Anatomofisiología y Patología Básicas

MACMILLAN Profesional

SHOUT
SHARE
IT

Anatomofisiología y Patología Básicas

Regina Cardelús

Carlos Galindo

Agustín García

Manuela Heredia

Concepción Romo

MACMILLAN Profesional

Unidad 1 - Aspectos generales de la patología 6
1 >> La salud 7
1.1 > Concepto de salud 7
1.2 > Factores que influyen en la salud 9
1.3 > Retos del siglo XXI para tener salud en la vejez 10
2 >> Concepto de enfermedad 11
2.1 > Etiología de la enfermedad 12
2.2 > Periodos de la enfermedad y niveles de atención sanitaria 13
2.3 > Niveles de prevención y actuación sanitaria en función de la fase de la enfermedad 14
3 >> Conceptos sanitarios básicos respecto a la salud y la enfermedad 16

Unidad 2 - Organización general del organismo 22
1 >> La célula 23
2 >> Estructura de las células eucariotas 24
2.1 > La membrana plasmática 24
2.2 > El citoplasma 25
2.3 > El núcleo 26
3 >> Fisiología de la célula 28
3.1 > Función de nutrición 28
3.2 > Función de relación 29
3.3 > Función de reproducción 30
4 >> Concepto de tejido 32
4.1 > El tejido epitelial 32
4.2 > El tejido conjuntivo 34
4.3 > Variedades de tejido conjuntivo 35
4.4 > El tejido muscular 39
4.5 > El tejido nervioso 40
5 >> Niveles de organización de los seres vivos 41
6 >> Consideraciones anatómicas 42
6.1 > Las direcciones anatómicas 42
6.2 > Los planos corporales 43
6.3 > Las cavidades corporales 44

Unidad 3 - Aparato locomotor 50
1 >> El sistema esquelético 51
1.1 > El esqueleto humano 51
1.2 > Estructura microscópica del hueso 52
1.3 > División del esqueleto 52
1.4 > Fisiología de los huesos 56
2 >> Sistema articular 57
3 >> Sistema muscular 58
3.1 > Tipos de músculos 58
3.2 > Composición del músculo esquelético 58
3.3 > Clasificación de los músculos 59
3.4 > Inervación muscular 60
3.5 > Vascularización 60
3.6 > Fisiología muscular 60
4 >> Patologías del aparato locomotor 61
4.1 > Patologías del sistema esquelético 61
4.2 > Patología del sistema articular 62
4.3 > Patología del sistema muscular 63

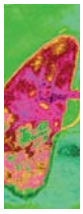
Unidad 4 - La piel 68
1 >> La piel 69
2 >> Anatomía de la piel y anejos cutáneos 70
2.1 > Las capas de la piel 70
2.2 > Los anejos cutáneos 71
2.3 > Organización topográfica de la piel 72

3 >> Fisiología de la piel 73
4 >> Lesiones elementales de la piel 74
4.1 > Lesiones primarias 74
4.2 > Lesiones secundarias 75
5 >> Patologías de la piel, pelo y uñas 76
5.1 > Patologías de la piel 76
5.2 > Patologías del pelo y las uñas 77

Unidad 5 - Aparato cardiocirculatorio 82
1 >> Anatomía del aparato cardiocirculatorio 83
1.1 > Anatomía del corazón 83
1.2 > Anatomía del sistema vascular 86
2 >> Fisiología del aparato cardiovascular 88
2.1 > Fisiología de la bomba cardíaca 88
2.2 > El sistema cardionector 89
2.3 > Fisiología del sistema vascular 89
3 >> Patología cardiovascular 91
3.1 > Patologías cardíacas 91
3.2 > Patologías vasculares 95

Unidad 6 - Aparato respiratorio 102
1 >> Anatomía del aparato respiratorio 103
1.1 > Vías respiratorias superiores 104
1.2 > Vías respiratorias inferiores 106
2 >> Fisiología del aparato respiratorio 108
2.1 > Fisiología de la respiración externa 108
2.2 > Fisiología del intercambio y el transporte gaseoso 109
2.3 > Fisiología de la respiración celular 110
3 >> Pruebas de función respiratoria 111
4 >> Patologías del aparato respiratorio 112
4.1 > Patología nasal 112
4.2 > Patologías infecciosas 112
4.3 > Patologías restrictivas 112
4.4 > Patologías obstructivas 113
4.5 > Patologías tumorales 113

Unidad 7 - Aparato digestivo 118
1 >> Anatomía del aparato digestivo 119
1.1 > Boca o cavidad bucal 119
1.2 > Faringe 120
1.3 > Esófago 121
1.4 > Estómago 121
1.5 > Intestino 122
1.6 > Anejos del aparato digestivo 123
2 >> Fisiología del proceso digestivo 125
2.1 > La digestión 125
2.2 > Absorción 127
3 >> Patologías del aparato digestivo 128
3.1 > Patologías esofágicas 128
3.2 > Patologías gástricas 128
3.3 > Patologías intestinales 129
3.4 > Patología del hígado y la vesícula biliar 130
3.5 > Patologías del páncreas 131



Unidad 8 - Aparato urinario 136
1 >> Anatomía del aparato urinario 137
1.1 > Los riñones 137
1.2 > Los uréteres 140
1.3 > La vejiga urinaria 140
1.4 > La uretra 140
1.5 > La circulación renal 141
2 >> Fisiología del riñón 142
2.1 > Formación de la orina 142
2.2 > Control de la tensión arterial 144
2.3 > Control de la hematopoyesis 144
2.4 > Conversión de la vitamina D_3 144
2.5 > Regulación del pH 144
3 >> Patología renal 145
4 >> Alteraciones de la función urinaria 146

Unidad 9 - Aparato reproductor masculino y femenino 152
1 >> Anatomía del aparato reproductor 153
1.1 > Anatomía del aparato reproductor masculino 153
1.2 > Anatomía del aparato reproductor femenino 156
2 >> Fisiología del aparato reproductor 160
2.1 > Fisiología del aparato reproductor masculino 160
2.2 > Fisiología del aparato reproductor femenino 160
3 >> Embarazo, parto y puerperio 163
3.1 > Embarazo 163
3.2 > Parto 164
3.3 > Puerperio 165
4 >> Patologías del aparato genital masculino 166
4.1 > Patologías del pene 166
4.2 > Patologías de los testículos 166
4.3 > Patologías de la próstata 167
5 >> Patologías del aparato genital femenino 168
5.1 > Patologías de la vagina 168
5.2 > Patologías del cuello del útero 168
5.3 > Patologías del cuerpo del útero 168
5.4 > Patologías del ovario 169
5.5 > Patologías de las mamas 169
6 >> Enfermedades de transmisión sexual 170

Unidad 10 - Sistema nervioso 176
1 >> El sistema nervioso 177
2 >> Estructura celular del sistema nervioso 178
2.1 > Neuronas 178
2.2 > Clasificación de las neuronas 178
2.3 > Células gliales 179
3 >> Anatomía del sistema nervioso central 180
3.1 > Encéfalo 180
3.2 > Médula espinal 182
3.3 > Meninges 182
3.4 > Líquido cefalorraquídeo y sistema ventricular 182
4 >> Anatomía del sistema nervioso periférico 183
4.1 > Nervios craneales 183
4.2 > Nervios espinales o raquídeos 183
4.3 > Estructura de los nervios 184
4.4 > Sistema nervioso autónomo (SNA) o vegetativo 184
5 >> Fisiología del sistema nervioso 185

6 >> Patología del sistema nervioso 187
6.1 > Enfermedades convulsivas del SNC 187
6.2 > Enfermedades cerebrovasculares 187
6.3 > Enfermedades degenerativas 188
6.4 > Enfermedades demenciantes 189
6.5 > Trastornos del movimiento 189
6.6 > Tumores cerebrales 190
6.7 > Cefaleas 190
6.8 > Alteraciones del nivel de conciencia 191
6.9 > Patología infecciosa. Meningitis y encefalitis 191

Unidad 11 - Órganos de los sentidos 196
1 >> Los órganos de los sentidos 197
2 >> El sentido de la vista 198
2.1 > Anatomía del ojo 198
2.2 > Fisiología de la visión 200
2.3 > Patología de la visión 201
3 >> Sentido del oído 203
3.1 > Anatomía del oído 203
3.2 > Fisiología de la audición y el equilibrio 205
3.3 > Patología del oído 206
4 >> Sentido del gusto 207
4.1 > Anatomía del sentido del gusto 207
4.2 > Fisiología del gusto 207
4.3 > Patología del gusto 207
5 >> Sentido del olfato 208
5.1 > Anatomía del olfato 208
5.2 > Fisiología del olfato 208
5.3 > Patología del olfato 208
6 >> Sentido del tacto 209
6.1 > Anatomía y fisiología del tacto 209
6.2 > Patología del tacto 209

Unidad 12 - Sistema endocrino 214
1 >> Introducción 215
2 >> Clasificación de las hormonas 216
3 >> Anatomofisiología y patología de las glándulas endocrinas 217
3.1 > El hipotálamo y la hipófisis 217
3.2 > Glándulas tiroides y paratiroides 220
3.3 > Los ovarios 222
3.4 > Los testículos 224
3.5 > El páncreas 225
3.6 > Las glándulas suprarrenales 227
3.7 > Otros órganos con función endocrina 229

Unidad 13 - Sistema inmunológico 234
1 >> El sistema inmune 235
1.1 > Células del sistema inmune 235
1.2 > Órganos y tejidos del sistema inmune 236
2 >> Fisiología del sistema inmune 237
2.1 > Barreras externas 237
2.2 > Barreras internas 238
3 >> Patología del sistema inmunitario 241
3.1 > Hipersensibilidad. Trastornos alérgicos 241
3.2 > Enfermedades autoinmunes 241
3.3 > Síndromes de inmunodeficiencia 242
3.4 > Enfermedades del sistema inmunitario provocadas por tumores 243

unidad 1

Aspectos generales de la patología

SUMARIO

- Concepto de salud
- Factores que influyen en la salud
- Etiología de la enfermedad
- Concepto de enfermedad y niveles de atención
- Fases de enfermedad y actuación sanitaria en cada una
- Terminología patológica básica respecto a salud y enfermedad

OBJETIVOS

- Definir el concepto de salud.
- Describir e identificar los factores que influyen en la salud y la enfermedad.
- Explicar el concepto de enfermedad y sus causas.
- Conocer los periodos de la enfermedad y los niveles de atención sanitaria.
- Diferenciar los niveles de prevención y actuación sanitaria en función de la fase de la enfermedad.

1 >> La salud

El ser humano siempre ha sufrido con la enfermedad y esto le ha llevado a buscar remedios y recurrir a distintas figuras que administraban soluciones para recuperar la salud. En un principio, eran los curanderos, chamanes y hechiceros quienes se encargaban de esta labor, una mezcla de sanadores, magos y sacerdotes, que se ocupaban fundamentalmente de curar heridas y «reparar» lesiones traumatológicas mediante plantas medicinales, inmovilizaciones rudimentarias e invocación de espíritus.

Con el avance de la ciencia y los conocimientos técnicos, nace la figura del médico, persona encargada de diagnosticar el origen del mal y prescribir remedios y cuidados para las distintas enfermedades. Además, surge la figura de la persona que administra esos cuidados, a partir de la cual derivarían dos profesiones que en la actualidad se complementan para conseguir el bienestar de nuestra población, tanto la enferma como la sana: la figura del **diplomado en enfermería** (DUE) y la del **auxiliar de enfermería** (TCAE).

1.1 > Concepto de salud

La salud es una constante que ha sido tratada desde muy diversos aspectos (médicos, científicos, filosóficos, etc.). Para definir la salud hay que tener en cuenta dos aspectos complementarios y no siempre compatibles:

- La **salud subjetiva**, que no siempre se corresponde con la realidad. Por ejemplo, hay diversos tumores que pueden desarrollarse durante meses o incluso años sin que el paciente perciba pérdida de salud y que, sin embargo, en muchos casos resultan fatales.
- La **salud objetiva**, que es el aspecto que influye en la capacidad de funcionar del organismo.

De ahí que podamos encontrar estados intermedios entre enfermedad y salud, desde el caso en el que la persona está enferma y se encuentra limitada hasta situaciones de enfermedad en las que no se ven restringidas ni nuestra actividad diaria ni nuestras relaciones sociales. Igualmente, podemos encontrar estados de salud en los que objetivamente no se aprecia patología alguna y, sin embargo, el paciente puede vivirlos como estados de limitación más o menos subjetiva.

Estos aspectos de subjetividad y otros muchos, como la dificultad de establecer escalas de medición de salud, han hecho que, hasta mediados del siglo XX, se haya definido la salud de distintas formas.

Una idea muy extendida en nuestra sociedad es que la salud es la ausencia de enfermedad e invalidez. Esta definición supone una visión negativista, pues a falta de mejores parámetros para definir la salud, esta se presenta como lo opuesto a la situación de enfermedad.

No resultó una definición válida, entre otras cosas porque no siempre es posible establecer un límite entre la salud y la enfermedad, como ya hemos visto, y no permite situaciones intermedias, por lo que la ausencia de enfermedad siempre implica salud.

Vocabulario

DUE: siglas de Diplomado Universitario en Enfermería, que ha sustituido al antiguo título de ATS (Ayudante Técnico Sanitario).

TCAE: siglas del título de ciclo formativo de grado medio Técnico en Cuidados Auxiliares de Enfermería, que ha sustituido al antiguo título de Auxiliar de Clínica.

1.1. Administrando cuidados.

La OMS

Es el organismo de la ONU (Organización de las Naciones Unidas) encargado de las políticas de prevención, promoción e intervención en salud a escala mundial.

Fue creada el 7 de abril de 1948 y actualmente la componen 193 Estados.

Web

www.who.int/es

Visita la página web oficial de la OMS (Organización Mundial de la Salud).

Educación para la salud

Todas aquellas medidas encaminadas a dotar a las personas de medios para mejorar la salud y prevenir la enfermedad.

El primer gran cambio en la definición de salud lo dio la OMS. En su carta fundacional, en 1948, define la salud en términos positivos de la siguiente manera:

> **La salud es el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.**

Esta definición supone varias novedades frente a la definición anterior, en el sentido de que:

– La salud no se refiere únicamente a su aspecto físico, sino que aquí se tiene en cuenta que para tener salud hay que valorar también el aspecto mental y social.
– La salud no se refiere únicamente a la ausencia de enfermedad. Además, se busca un estado de perfección incluyendo en la definición el término de «completo bienestar».

Sin embargo, esta definición también tiene sus defectos:

– Es una definición bastante utópica, ya que es casi imposible conseguir ese estado de perfección en todos sus aspectos.
– Equipara la salud con el bienestar y, como vimos en el ejemplo de los tumores, se puede tener sensación de bienestar sin estar sano en absoluto.
– Es una definición estática, pues no permite estados intermedios de salud: o se tiene un completo bienestar o no se está sano.
– Es una definición subjetiva, basada en el bienestar, sin elementos medibles acerca de cómo alcanzar ese estado.

Por todo ello, y frente al gran avance que supuso esta definición, con el tiempo han ido surgiendo nuevos conceptos de salud que intentan completar o mejorar esta definición de la OMS de 1948.

La propia OMS en 1985, a través de su Oficina Regional Europea, define la salud como:

> **La capacidad de desarrollar el propio potencial personal y responder de forma positiva a los retos del ambiente.**

Con esta definición se intentan solucionar algunos de los problemas de concepto surgidos a raíz de la definición de 1948, dotándola de un aspecto dinámico, pues considera la salud como un medio para lograr las mejores capacidades del individuo y encuadra a la salud en un entorno social, relacionando a las personas con el ambiente donde viven e incitándolas a superar los retos de cualquier tipo a los que estén expuestas.

Esta definición está esencialmente relacionada con la educación para la salud (EPS), pues los profesionales sanitarios, a través de la educación sanitaria, podemos dotar a los individuos de armas para conseguir este fin.

La salud es, pues, un proceso continuado, no una situación estática. Con el fin de poder conseguir los objetivos fijados en el concepto de salud, debemos conocer qué factores influyen en esta para modificar o prevenir las circunstancias que impidan el desarrollo personal y así poder responder de forma más eficaz a los continuos cambios de nuestro entorno.

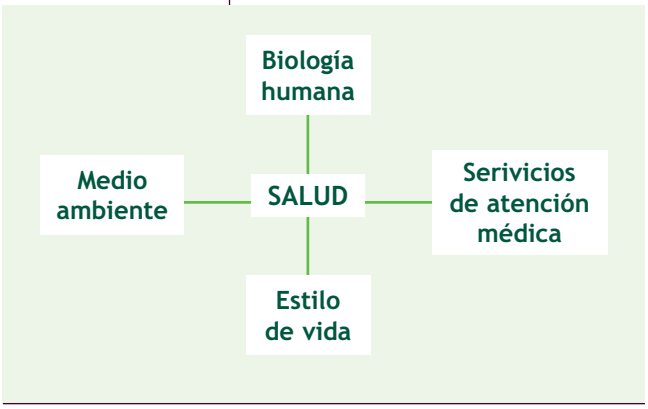
1.2 > Factores que influyen en la salud

Conocer los factores que influyen positiva o negativamente en la salud es de vital importancia para poder planificar las actuaciones que mejoran el estado de salud y evitar o disminuir los factores que influyen negativamente en ella, optimizando los recursos y marcando las directrices de actuación en los sistemas de salud de los distintos países.

Múltiples estudios se han propuesto identificar cuáles son las variables que afectan al proceso de salud-enfermedad. La perspectiva más aceptada es la planteada en 1974 por Marc Lalonde, entonces ministro de sanidad de Canadá, en su informe ya clásico *A new perspective on the health of canadians*. Según él:

> **La salud de una comunidad está determinada por la interacción de cuatro factores que influyen en el individuo, denominados determinantes de salud.**

Esos determinantes de la salud, a los que Lalonde se refería, son los siguientes (Figura 1.2):



1.2. Determinantes de la salud.

El estilo de vida

Se entiende por estilo de vida el conjunto de hábitos, comportamientos y actitudes de las personas en su vida diaria.

Esta variable, a su vez, depende de múltiples factores como son la cultura, la educación, el nivel socioeconómico, etc.

Según el estilo de vida, se pueden producir enfermedades de todo tipo e incluso conducirnos a una muerte prematura. Algunos de los comportamientos más negativos para la salud son: una alimentación inadecuada, la vida sedentaria, el consumo de sustancias tóxicas, el estrés, las prácticas sexuales no seguras y la conducción temeraria.

El estilo de vida es el determinante que más influye en nuestro estado de salud y sobre el que más podemos influir. Dada la dificultad de modificar hábitos instaurados, son necesarias actuaciones de promoción de la salud a escala global, desde las escuelas, el entorno laboral, las familias, etc.

Se ha demostrado que son mucho más eficaces las campañas destinadas a evitar la aparición de estas actitudes negativas para la salud que modificarlas una vez establecidas.

El medio ambiente

Comprende el conjunto de factores extrínsecos que influyen en el estado de salud. Estos factores extrínsecos son:

- El ambiente físico: clima, zona geográfica, contaminación, etc.
- El ambiente biológico: densidad de población, flora, fauna, disponibilidad de alimentos, etc.
- El ambiente socioeconómico: nivel de desarrollo de la región, tipo de trabajo, tipo de urbanización, guerras, etc.

La carta de Ottawa

En 1986 la OMS elaboró un documento, en la Primera Conferencia Internacional para la Promoción de la Salud, celebrada en Ottawa (Canadá), según el cual los requisitos para el mantenimiento de la salud son: la paz, la educación, el vestido, la comida, la vivienda, un ecosistema estable, la justicia social y la equidad.

Diez pautas para un envejecimiento saludable

1. Sigue una correcta alimentación, con una dieta variada y sin excesos.
2. Practica ejercicio moderado: paseos, natación…
3. Realiza revisiones médicas.
4. Descansa.
5. Mantén una actitud positiva ante la vida.
6. Comparte momentos con tu familia y amigos.
7. No abuses del alcohol y el tabaco.
8. Aléjate del estrés.
9. Haz excursiones al campo, la montaña, la playa. La menor contaminación ayudará.
10. Sonríe.

Los factores ambientales son el segundo factor que más influye en la relación salud-enfermedad y también sobre los que más podemos influir modificando ciertos elementos para que sean más saludables, como reducir todo tipo de contaminación, proporcionar unos servicios públicos adecuados (alcantarillado, recogida de basuras, etc.), cuidar el tipo de vivienda, etc.

La asistencia sanitaria

Es el tercer factor que más influye en la salud y, sin embargo, es al que más recursos económicos se destina debido a los altos costes de la tecnificación de la asistencia. La tendencia general, siguiendo las instrucciones de la OMS, es incrementar la asistencia primaria potenciando la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad, así como lograr una mayor implicación de la comunidad en su propio estado de salud.

Esta variable depende de las características del sistema, es decir, de:

- La calidad del sistema sanitario.
- El tipo de cobertura, a escala poblacional, ya que la no universalidad de la asistencia produce desigualdades que hacen que las personas sin recursos tengan mayores tasas de mortalidad y morbilidad,
- La gratuidad o no de los servicios.

La biología humana

Comprende la herencia genética y el envejecimiento de cada persona. Es el determinante que menos influye en la salud de la población en general y, desde un punto de vista de salud pública, constituye el factor menos modificable para alcanzar mayores niveles de salud.

1.3 > Retos del siglo XXI para tener salud en la vejez

Una vejez saludable es posible si se ha tenido una vida sana. Los retos del siglo XXI se centran en identificar posibles problemas e intentar solucionarlos o prevenirlos atendiendo los siguientes puntos:

- Detección precoz de enfermedades, para su tratamiento y revisión.
- Hacer entornos accesibles.
- Identificación y lucha contra los malos tratos.
- Creación de servicios de atención domiciliaria, residencias, etc., ya que para el año 2050 puede haber cuatro veces más mayores en situación de dependencia.
- Atención sanitaria y geriátrica en todas partes del mundo.
- Atención personalizada a mayores y niños en situaciones de accidentes, catástrofes, guerras.

Actividades propuestas

1·· Identifica en tu propio estilo de vida los hábitos negativos para tu salud y planifica actuaciones para modificarlos que sean realistas en cuanto a los objetivos que hay que conseguir y los plazos para lograrlo.

2·· Observa el ambiente que rodea tu casa y tu instituto y haz una lista de los factores ambientales positivos y negativos que pueden afectar al estado de salud de tu familia y compañeros de curso.

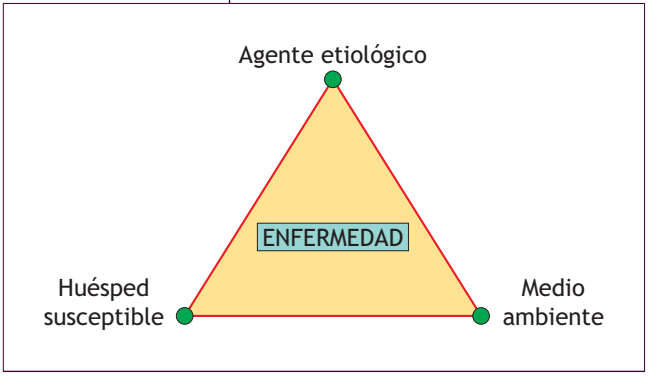
2 >> Concepto de enfermedad

El concepto de enfermedad, al igual que el de salud, ha cambiado a lo largo de la historia, desde la pérdida de la salud como un castigo divino hasta nuestros días.

Sin haber una definición oficial, la enfermedad la podemos considerar como:

> **El resultado de la interacción entre el agente causal, el individuo susceptible y el medio ambiente, todo ello considerado en un amplio sentido, produciéndose en la persona un desorden anatómico y/o funcional, ya sea permanente o no.**

Esta definición se basa en el llamado concepto ecológico de la enfermedad, según el cual para que se produzca una enfermedad deben interactuar tres elementos, los cuales deben interpretarse en un sentido amplio para que esta definición sea válida respecto a las definiciones de salud actuales.



1.3. Interacción agente, medio ambiente y huésped.

Dichos elementos son:

Agente causal

Es el elemento causante de la enfermedad. Es necesario que esté alojado en algún lugar donde pueda vivir hasta entrar en contacto con el huésped. A este lugar se le denomina **reservorio** o fuente de infección y puede ser un animal, una planta, un objeto inanimado u otra persona.

En la epidemiología tradicional, se considera al agente causal un agente patógeno, ya sea bacteria, virus, hongo o parásito. Sin embargo, en nuestra definición del agente causal en un sentido amplio, este puede ser además **cualquier elemento que produzca una pérdida de salud**, como por ejemplo el estrés, una mala alimentación o cualquiera de los determinantes de salud que vimos en el punto anterior.

Medio ambiente

Es el entorno que afecta a las condiciones de vida de las personas. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y un momento determinado.

El medio ambiente es decisivo en la forma de interactuar entre el agente causal y el huésped, puesto que, si no se dan las situaciones ambientales necesarias, sean del tipo que sean, no se producirá la enfermedad.

Huésped susceptible

Es la persona que, una vez en contacto con el agente causal, contrae la enfermedad. Es importante por ello tener en cuenta el concepto de **susceptibilidad**, que se refiere a las condiciones biológicas particulares de cada persona que pueden o no favorecer el desarrollo de la enfermedad al tomar contacto con el agente.

Así, por ejemplo, una persona vacunada contra una enfermedad concreta, aunque esté expuesta al agente causal de esa enfermedad, no la contraerá, ya que se halla protegida contra esta, es decir, no es susceptible.

Según la definición anteriormente expuesta, la susceptibilidad del huésped no es únicamente física sino emocional, social, etc. De este modo, una persona expuesta a una situación concreta puede padecer una depresión y otra persona sometida a los mismos estímulos, no.

Hoy en día, una de las definiciones más aceptada es la que ofrecen P. A. Potter y A. G. Perry en el libro *Fundamentos de enfermería*. Según estos autores:

> **La enfermedad es un estado en el que el funcionamiento físico, emocional, intelectual, social, de desarrollo o espiritual de una persona está disminuido o alterado en comparación con la experiencia previa.**

Esta definición abarca todos los aspectos por los que, según la OMS, podemos tener una disminución en el nivel de salud y además incluye un componente objetivo al compararlo con la experiencia previa del individuo en su estado de salud.

2.1 > Etiología de la enfermedad

Las enfermedades pueden deberse a diferentes causas, que podemos agrupar según sus agentes causales; entre las más importantes se distinguen:

- **Enfermedades ambientales:** producidas por el medio que nos rodea; entre ellas, podemos destacar como agentes productores de enfermedades la temperatura ambiental, la contaminación, las radiaciones, etc.
- **Enfermedades infecciosas:** provocadas por agentes patógenos como bacterias, hongos, virus, parásitos, protozoos o priones.
- **Enfermedades tóxicas:** son las producidas por el contacto con agentes tóxicos o nocivos, tanto de forma externa sobre la piel como de forma interna por ingestión o inhalación.
- **Enfermedades neoplásicas:** son producidas por el crecimiento anómalo de una célula o un grupo de células que dan lugar al crecimiento de tejidos patológicos (cáncer o tumor). Estos pueden ser benignos o malignos en función de que comprometan o no la vida del paciente.
- **Enfermedades mentales:** afectan a la percepción de la realidad y/o al comportamiento. Engloban a un número muy variado de patologías; sus causas pueden radicar en alteraciones físicas del sistema nervioso central o pueden no tener una causa conocida hasta el momento, aunque recientemente se están descubriendo alteraciones proteicas o genéticas que pueden ser el desencadenante de alguna de estas patologías.
- **Enfermedades traumáticas:** los traumatismos se refieren a las lesiones producidas por el impacto violento de un agente externo que produce lesiones en órganos y/o tejidos.
- Estas lesiones pueden tener consecuencias de diversa consideración, de leves a muy graves e incluso la muerte instantánea o diferida. En este tipo de patología se incluye la mayor parte de los accidentes.

Vocabulario

Etiología: según la RAE, es el estudio sobre las causas de las cosas. En medicina se aplica a las causas que producen las enfermedades.

Priones: se trata de proteínas que actúan como agentes patógenos. Son causantes de enfermedades como la encefalopatía espongiforme bovina ("vacas locas") o la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob.

– **Enfermedades metabólicas:** son las producidas por alteraciones en las reacciones químicas de nuestro organismo. Pueden manifestarse de muy diversa manera en función del proceso anómalo que se produzca y de que impida o se realice en exceso un proceso interno o la absorción o formación de un nutriente o elemento necesario para el organismo.
– **Enfermedades degenerativas:** son las producidas por la pérdida progresiva de las funciones de un órgano o sistema. Pueden producirse por el envejecimiento natural del organismo o por una aparición prematura de la pérdida de sus funciones con causa aparente o no.
– **Enfermedades genéticas:** son enfermedades producidas por alteraciones en los genes de la persona. Pueden deberse a alteraciones de los genes que se trasmiten de padres a hijos (hereditarias) o a mutaciones en los genes sanos durante la unión de la carga genética del padre y la madre en la formación de un nuevo ser.
– **Enfermedades autoinmunes:** son las que se producen cuando el sistema de defensa del cuerpo humano reconoce como extraño algún elemento del propio organismo, ya sea una proteína, una estructura o un órgano o sistema, atacándolo y dañándolo.
– **Enfermedades isquémicas:** son las que se producen cuando el sistema circulatorio no puede llevar sangre a algún territorio del organismo, lo cual produce la muerte de las células de la zona por falta de oxígeno. Su gravedad depende del tipo de tejido afectado y de la extensión de la zona isquémica.

2.2 > Periodos de la enfermedad y niveles de atención sanitaria

Un aspecto importante, de cara a las actuaciones en materia de salud, es conocer los periodos por los que pasa la enfermedad. Es lo que se ha denominado **historia natural de la enfermedad**.

Según el periodo en que se encuentre la enfermedad, deben planificarse unas actuaciones u otras, ya sea para que no evolucione y tratar así de alcanzar la curación total, ya sea para que, en el caso de que esta no sea factible, las secuelas tengan la menor repercusión posible en la vida de la persona.

– **Periodo prepatogénico:** en esta fase aún no se puede hablar de enfermedad. El individuo está expuesto, debido a su estilo de vida, el medio ambiente que le rodea o bien por su dotación genética, a una serie de factores que pueden desencadenar la enfermedad. A estos factores se los ha denominado **factores de riesgo.** Si fuera posible anular o minimizar estos factores, se podría evitar la aparición de la enfermedad. En caso contrario, esta evolucionará a la siguiente fase.
– **Periodo patogénico:** se considera que el individuo ya ha contraído la enfermedad. Se divide a su vez en dos periodos:
  • **Periodo patogénico subclínico.** El individuo tiene la enfermedad, pero aún no es capaz de sentirla, no tiene síntomas que le hagan pensar que está enfermo. Dentro de esta fase se incluyen los periodos asintomáticos de la enfermedad y las fases de incubación. Puede evolucionar a la siguiente fase o bien curarse y no evolucionar si se aplican las medidas adecuadas.

Infección e infestación

En las enfermedades producidas por agentes biológicos patógenos de tamaño macroscópico, como la pediculosis o la sarna, no se habla de infección sino de infestación.

1.4. La contaminación es un factor de riesgo.

- **Periodo clínico o enfermedad declarada.** Los síntomas han aparecido, la persona se siente enferma y puede tener la necesidad de acudir a los servicios sanitarios. Esta fase puede evolucionar hacia la curación total, hacia la siguiente fase o bien producir la muerte, dependiendo de la enfermedad, el estado previo de la persona y las medidas adoptadas.

– **Periodo posclínico.** En este periodo, los síntomas y la enfermedad han cesado, pero ha dejado secuelas o discapacidades.

2.3 > Niveles de prevención y actuación sanitaria en función de la fase de la enfermedad

La prevención, según la OMS (1998), consiste en:

> **Las medidas destinadas no solamente a prevenir la aparición de la enfermedad, tales como la reducción de factores de riesgo, sino también a detener su avance y atenuar sus consecuencias una vez establecida.**

1.5. Periodo clínico/Prevención terciaria.

Teniendo en cuenta esta definición y la historia natural de la enfermedad, cuanto antes se detecte la enfermedad o el riesgo de padecerla y se pongan en marcha las medidas más adecuadas para evitarla o detenerla, más beneficios obtendrá el paciente de cara a su futuro nivel de salud y, generalmente, será menos gravoso para el sistema sanitario del país.

Se distinguen cuatro niveles de prevención:

– **Prevención primaria.** Se aplica en el periodo prepatogénico e incluye medidas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad.
  En este nivel se estudia qué factores de riesgo actúan sobre cada enfermedad y se diseñan campañas destinadas a que la población en general o los grupos de riesgo de una enfermedad concreta cambien de hábitos o modifiquen conductas para evitar que aparezca la enfermedad.
– **Prevención secundaria.** Se dirige a detectar precozmente la fase patogénica subclínica, con el fin de intentar curar la enfermedad antes de que sus efectos sean mayores. Esto se consigue mediante campañas de detección precoz y captación de pacientes de riesgo.
  El objetivo es evitar el agravamiento de la enfermedad o limitar el daño ya existente.
– **Prevención terciaria.** Se dirige a curar la enfermedad declarada (periodo clínico). Es lo que conocemos como tratamiento médico y se define como prevención terciaria, ya que intenta evitar que la enfermedad evolucione hacia la muerte o deje secuelas.
– **Rehabilitación o reeducación.** Es el último nivel de asistencia y se aplica en el último periodo de la enfermedad, cuando esta ha desaparecido pero ha dejado secuelas.
  Se pretende que el paciente pueda tener una vida lo más autónoma posible y recupere las funciones perdidas en la medida de lo posible.

Pongamos un ejemplo: si el paciente fuese una persona de treinta años, que sigue una dieta rica en grasas animales, con sobrepeso, que fuma treinta cigarrillos al día y lleva una vida sedentaria, los niveles de prevención serían los siguientes:

Prevención primaria	Con estos antecedentes, aunque ahora mismo no presenta ninguna patología, el paciente reúne casi todos los factores de riesgo de cara a padecer una enfermedad cardiovascular y/o tromboembólica. Por tanto, se halla en la fase prepatogénica de la enfermedad, de ahí que las medidas sanitarias deban ir encaminadas a que deje de fumar, corrija sus hábitos alimentarios y haga deporte para evitar que, con el tiempo, llegue a padecer alguna enfermedad relacionada con estos malos hábitos.
Prevención secundaria	Las campañas sanitarias no han logrado que el paciente del caso anterior modifique sus costumbres y finalmente, debido a sus malos hábitos, acaba por desarrollar una hipertensión, si bien aún no presenta síntomas ni es consciente de padecerla. En esta fase de la enfermedad, se trata de realizar campañas publicitarias en las que se recomienden hábitos saludables a la población, así como la visita con regularidad al centro de salud para valorar la presión arterial y detectar la aparición de hipertensión. El médico pondrá el tratamiento adecuado para controlar la hipertensión y evitar problemas mayores. Además, se aprovecha para realizar la prevención primaria, puesto que existe enfermedad y aún se mantienen los factores de riesgo.
Prevención terciaria	Siguiendo con el ejemplo anterior, y suponiendo que no hubiéramos conseguido captarle en las campañas de prevención, este paciente hipertenso puede evolucionar y padecer un infarto de miocardio o una hemorragia cerebral. En este caso, y una vez que la persona acude al médico porque se encuentra mal, la prevención terciaria es el tratamiento médico para curar o intentar que las lesiones producidas por el infarto o la hemorragia cerebral dejen las menos secuelas posibles y no tengan un desenlace fatal.
Rehabilitación o reeducación	En el caso que estamos viendo, después del infarto, el corazón de nuestro paciente ha quedado dañado y con ciertas limitaciones en su vida diaria que le impiden desarrollar sus actividades con normalidad. Por tanto, le daremos unas pautas de comportamiento, alimentación, etc., para que lleve una vida lo más normal posible. También es posible que le hayan quedado secuelas debido al infarto cerebral, en cuyo caso deberá seguir un programa de rehabilitación para intentar recuperar al máximo sus funciones físicas.

Como hemos visto, los niveles de prevención y las actuaciones sanitarias se corresponden con las distintas fases de la enfermedad. En la siguiente tabla se resumen estas correspondencias y los principales objetivos y acciones en cada nivel:

Nivel de Prevención	Primario	Secundario	Terciario	Rehabilitación / reeducación
Periodo de la enfermedad	Prepatogénico	Patogénico subclínico	Patogénico clínico	Posclínico
Objetivo	Evitar la aparición de la enfermedad	Evitar el agravamiento de la enfermedad o limitar el daño ya existente.	Intentar evitar que la enfermedad evolucione hacia la muerte o deje secuelas	Conseguir que el paciente tenga una vida lo más autónoma posible
Actividades	Campañas de prevención de la enfermedad y promoción de la salud	Medidas de diagnóstico precoz	Tratamiento médico	Rehabilitación / reeducación

Actividades propuestas

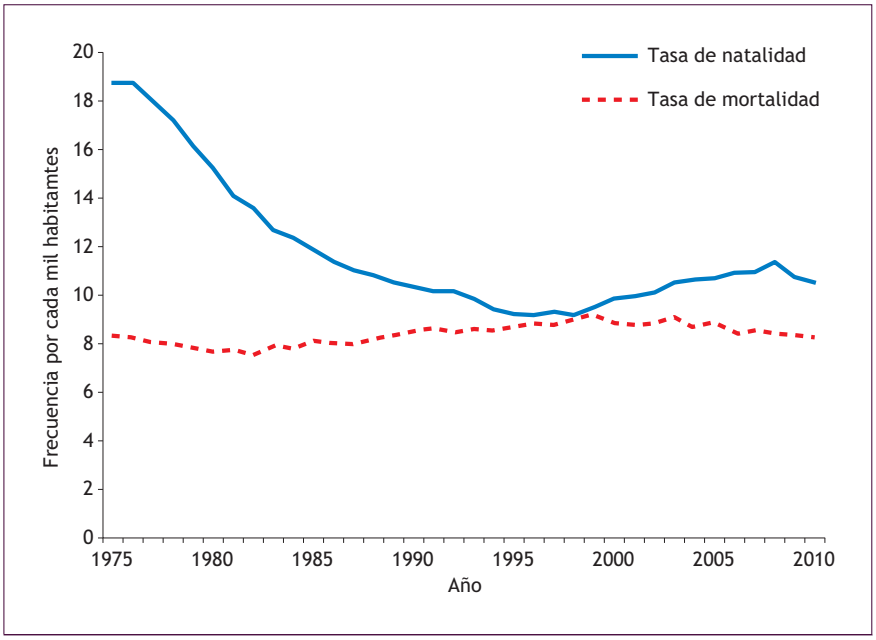
3·· ¿Por qué no se considera correcto definir la enfermedad como la ausencia de salud? Razona la respuesta y utiliza algún ejemplo.

4·· Imagina que durante una epidemia en tu ciudad, has pasado una gripe, necesitando incluso ingreso hospitalario. Describe cuáles son los diferentes periodos de la enfermedad y relaciónalos con los niveles de prevención y actuación sanitaria que han podido darse, describiendo los objetivos y las actividades que se dan en cada uno de ellos.

3 >> Conceptos sanitarios básicos respecto a la salud y la enfermedad

Algunos de los términos habituales en el campo de la salud son:

- **Morbilidad:** indica la proporción de personas enfermas en un sitio y en un momento determinado.
- **Mortalidad:** es el indicador demográfico que señala el número de defunciones de una población por cada mil habitantes para un periodo de tiempo determinado, generalmente un año.
- **Tasa de natalidad:** es el indicador demográfico que indica el número de nacidos vivos por cada mil habitantes en un periodo de tiempo, generalmente un año.



1.6. Evolución de tasas de natalidad y mortalidad en España (1975-2010). Fuente: INE.

- **Incidencia:** es la frecuencia con la que aparecen casos nuevos de una enfermedad en una población y un periodo determinados por cada cien mil habitantes.
- **Epidemia:** enfermedad que se propaga durante algún tiempo en un país y que afecta simultáneamente a gran número de personas.
- **Pandemia:** enfermedad que afecta a grandes extensiones geográficas.
- **Endemia:** es un proceso patológico permanente en una zona geográfica
- **Patología:** es la parte de la medicina que estudia las enfermedades.
- **Terapéutica:** es el conjunto de medios y procedimientos encaminados a curar la enfermedad o a minimizar sus consecuencias. En general, se suele clasificar en tratamientos médicos, quirúrgicos y rehabilitadores.
- **Fisiopatología:** hace referencia a las alteraciones en las funciones orgánicas asociadas a una patología. Esta alteraciones pueden estar producidas por la enfermedad en sí o bien unas alteraciones pueden desencadenar otras, por ejemplo, una fractura produce inmovilidad y la inmovilidad produce atrofia muscular.

- **Diagnóstico:** aplicado a medicina, el diagnóstico puede entenderse de diversas maneras. En un sentido amplio se refiere a los procedimientos clínicos llevados a cabo para conocer la naturaleza y el origen de la enfermedad. Habitualmente, el término diagnóstico hace referencia al nombre que recibe la enfermedad del paciente.
- Para llegar a un diagnóstico, es preciso analizar una serie de elementos con los que cuenta el médico, como son la historia clínica, la observación del paciente, la exploración clínica y las pruebas complementarias (análisis, radiografías, etc.).
- **Pronóstico:** es la previsión médica acerca de la evolución de la enfermedad. Para poder hacer un pronóstico hay que tener en cuenta la evolución normal de la enfermedad en cuestión, el estadio en el que se encuentre, el estado general del paciente, su estado previo a la enfermedad y la posibilidad de complicaciones.
- **Signo:** evidencia objetiva (no subjetiva) y mensurable de la presencia de una enfermedad. Un ejemplo característico es la fiebre.
- **Síntoma:** referencia subjetiva y no mensurable de un estado patológico, por ejemplo, el dolor.
- **Semiología o semiótica:** es el análisis de los signos y los síntomas con el fin de establecer un diagnóstico y/o un pronóstico de una patología concreta.

1.7. Búsqueda de signos y síntomas en una paciente.

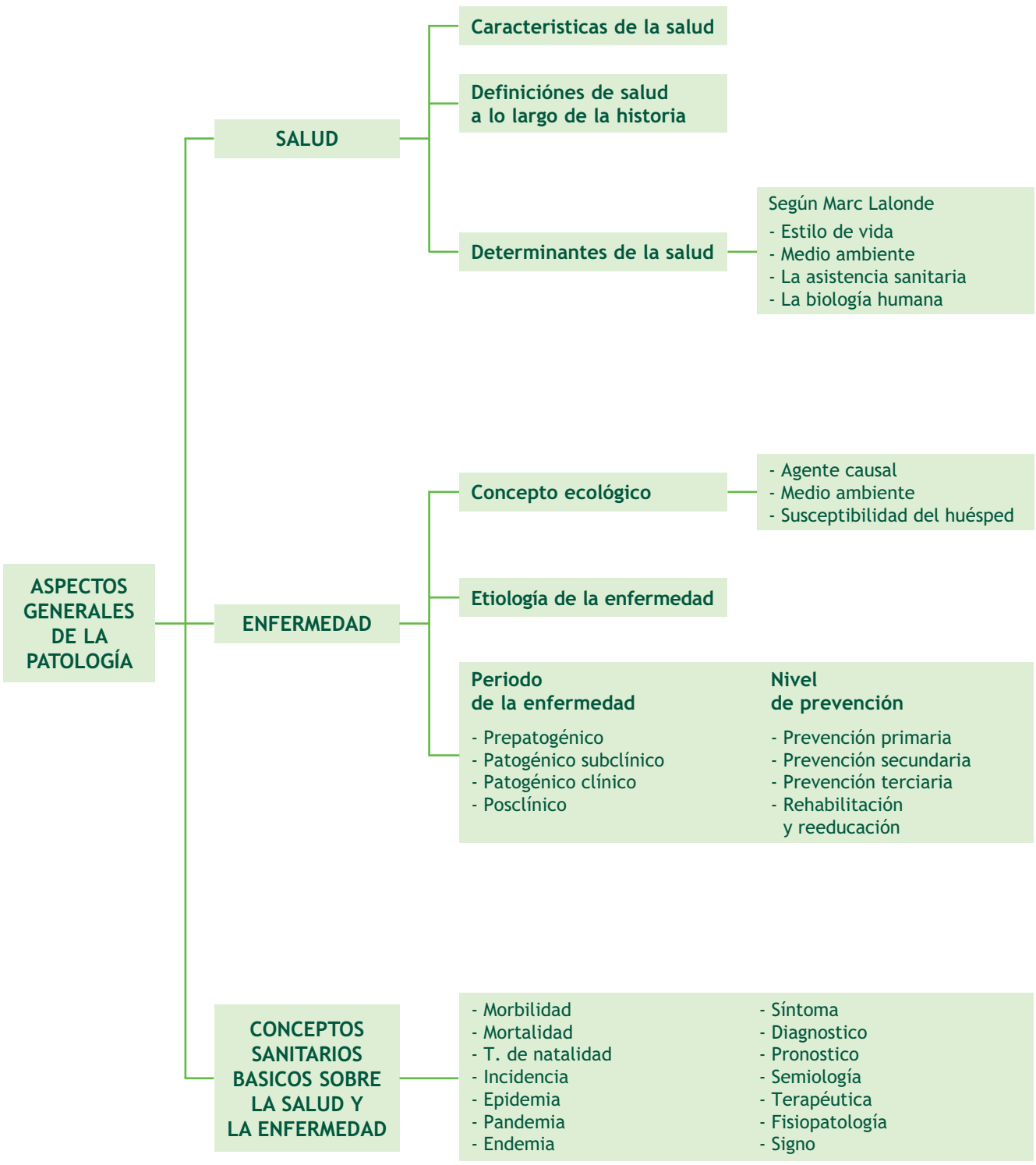
Actividades propuestas

5·· Selecciona una o varias enfermedades en las que puedas identificar unos factores predisponentes, una fase subclínica, una fase clínica y unas posibles secuelas.

a) Elabora una campaña publicitaria para eliminar los factores de riesgo identificados.
b) Piensa qué pruebas diagnósticas podrías hacer para identificar precozmente la enfermedad.
c) ¿Qué actividades planificarías para reducir las secuelas?

6·· Ordena los siguientes términos según creas que pueden ser considerados signos o síntomas: temperatura, escalofríos, hematomas, rubor, pulso, mareo, tensión, dolor, náusea, tos y somnolencia.

Ideas clave


ASPECTOS GENERALES DE LA PATOLOGÍA
SALUD
Caracteristicas de la salud
Definiciónes de salud a lo largo de la historia
Determinantes de la salud
Según Marc Lalonde
- Estilo de vida
- Medio ambiente
- La asistencia sanitaria
- La biología humana
ENFERMEDAD
Concepto ecológico
- Agente causal
- Medio ambiente
- Susceptibilidad del huésped
Etiología de la enfermedad
Periodo de la enfermedad
- Prepatogénico
- Patogénico subclínico
- Patogénico clínico
- Posclínico
Nivel de prevención
- Prevención primaria
- Prevención secundaria
- Prevención terciaria
- Rehabilitación y reeducación
CONCEPTOS SANITARIOS BASICOS SOBRE LA SALUD Y LA ENFERMEDAD
- Morbilidad
- Mortalidad
- T. de natalidad
- Incidencia
- Epidemia
- Pandemia
- Endemia
- Síntoma
- Diagnostico
- Pronostico
- Semiología
- Terapéutica
- Fisiopatología
- Signo

Atlas

SALUD

Alimentación adecuada

Actividad física

Descanso correcto

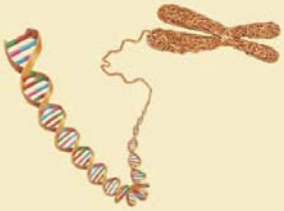
Realización personal

Correcta asistencia sanitaria

ENFERMEDAD

Contaminación ambiental

Accidentes



Predisposición genética

Hábitos poco saludables

Exposición a agentes patógenos

Actividades finales

1·· Busca en internet organizaciones internacionales que se ocupen de la salud de la población.

2·· Realiza y analiza una tabla explicando por qué la salud y la enfermedad tienen carácter subjetivo.

3·· Analiza los determinantes de salud y realiza una tabla con las actividades que puedes modificar desde el punto de vista del auxiliar de enfermería.

4·· Elabora una lista con pautas para tener un crecimiento saludable.

5·· Elige tres enfermedades comunes y elabora medidas para evitar que el agente causal se ponga en contacto con el huésped susceptible.

6·· Elige cinco enfermedades y busca información sobre sus factores predisponentes.

7·· Mejoremos el mundo. ¿Qué factores medioambientales podrías cambiar o colaborar para mejorar la salud de tu entorno?

8·· Escribe en tu cuaderno en qué se diferencian cada tipo de enfermedad y busca dos ejemplos de cada una:

- Enfermedades traumáticas.
- Enfermedades ambientales.
- Enfermedades tóxicas.
- Enfermedades metabólicas.
- Enfermedades degenerativas.
- Enfermedades neoplásicas.
- Enfermedades mentales.
- Enfermedades infecciosas.

9·· Haz una lista de comportamientos sociales nocivos que influyen en el desarrollo de enfermedades.

10·· Si un paciente tiene los siguientes signos y síntomas:

- Tos y expectoración.
- Temperatura corporal de 39,5 °C.
- Respiraciones: 22 rpm.
- Sudoración.
- Astenia.
- Pulso de 90 lpm.

¿En qué periodo de la enfermedad se encuentra? Razona tu respuesta.

11·· Elabora un cuadro con un listado de ejemplos de actividades para cada uno de los niveles de prevención de la enfermedad.

12·· Analiza la tabla siguiente en la que se comparan el número de casos que se han registrado en 1986, 1995 y 2010 de las siguientes enfermedades. ¿Qué te sugieren estos datos? ¿A qué factores crees que puede ser debido?

	1986	1995	2010
Gripe	4555662	3863407	216401
Sarampión	220096	8845	283
Paludismo	153	284	378
Tétanos	69	39	8

Enfermedades de declaración obligatoria en España (Fuente: INE)

La globalización y el cambio climático están provocando la reaparición de plagas «propias del siglo pasado»

Europapress.es - 24/02/2012

La globalización y el cambio climático están provocando la reaparición de plagas «propias del siglo pasado» que se consideraban «extintas» u «olvidadas», según han advertido los expertos del sector, reunidos este viernes en la Feria y Congreso Profesional Expocida Iberia 2012. En este sentido, el presidente de la de la Asociación Nacional de Empresas de Control de Plagas (Anecpla) ha señalado que uno de los problemas es que «la sociedad no tiene la percepción de que existan este tipo de especies», puesto que «muchas ni siquiera se pueden ver». Por ello, ha destacado la importancia de «sensibilizar» a la población sobre este aspecto, así como de cambiar la imagen que tiene la sociedad de este sector, que ven al colectivo «como fumigadores que solo se preocupan de acabar con los bichos» sin importarles lo demás. «Cuando en realidad se ocupa de proteger el bienestar de las personas con el menor impacto sobre el medio ambiente y la biodiversidad».

La directora general de Anecpla ha apuntado que la crisis «podría ser otro de los factores que haya potenciado la reaparición de este tipo de plagas», al entender que «se ha invertido menos dinero, por ejemplo, en el mantenimiento de instalaciones». Durante esta jornada, se ha presentado un estudio elaborado por Anecpla –con la colaboración de la Universidad Autónoma de Madrid– que constata un incremento de hasta un 70% en la prestación de servicios de control de chinches de la cama en los últimos cinco años en España y Portugal. De esta forma, se pone en evidencia que España «no es ajena a esta incipiente plaga de ámbito mundial, erradicada en el país hace medio siglo, y que se ha convertido en un daño emergente en Europa y Estados Unidos, así como en otros países desarrollados entre los que destaca Australia».

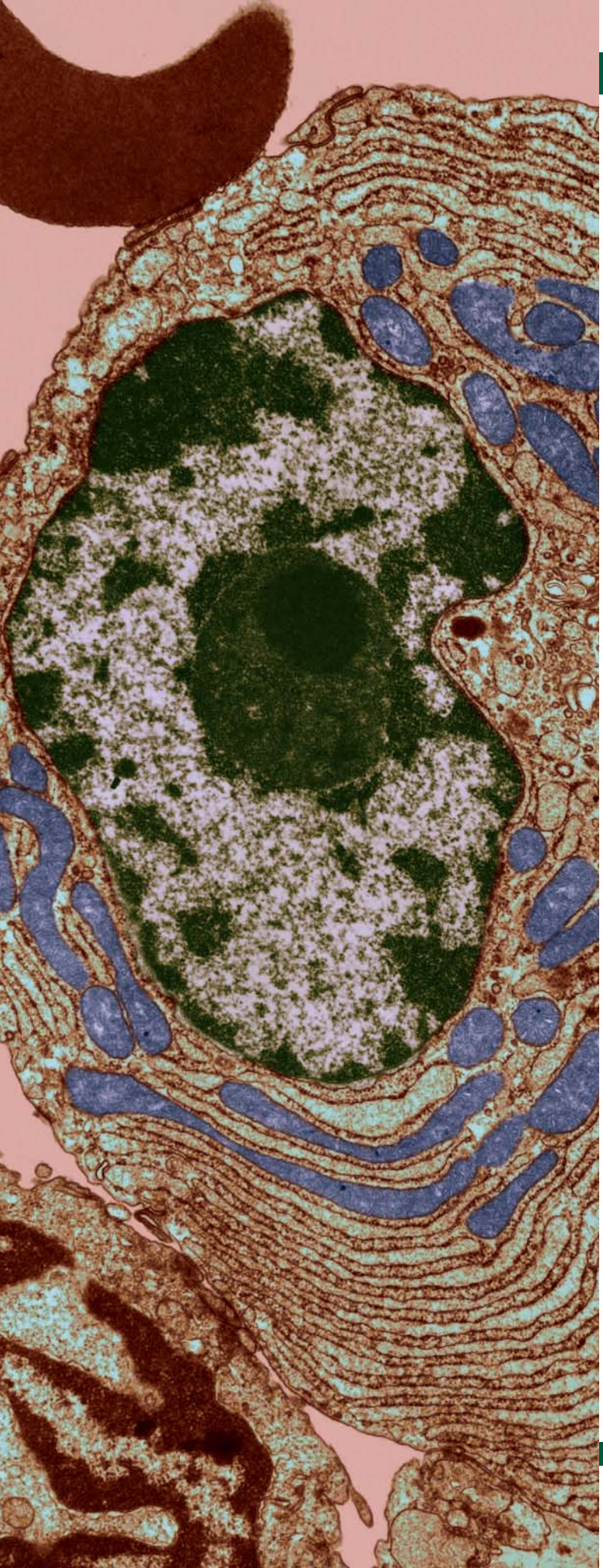
Se ha insistido en que «las chinches de la cama se han convertido en un problema social» y, debido a la dificultad de erradicación, resulta «imprescindible» que la sociedad tenga la información suficiente para detectarla y prevenirla. Según este estudio, un 80% de las empresas relacionadas con el sector asegura haber llevado a cabo servicios de control de chinches de cama durante el último quinquenio. Así, la mayoría de los tratamientos se han llevado a cabo en viviendas (35%), en hoteles, hostales y pensiones (30%), albergues (10%), hostelería (5%), seguido de residencias de ancianos, transporte público, colegios, guarderías, universidades y centros de ocio.

El incremento de los viajes y el turismo «podrían ser la principal causa de resurgimiento» de esta plaga en concreto. Tiene una especial incidencia en Canarias y en la cuenca mediterránea. «El origen podría ser el tránsito de mercancías y equipajes contaminados, la falta de inspecciones, la negación de incidentes y la falta de notificaciones», añade el informe.

Las chinches de la cama son insectos de actividad nocturna que se alimentan exclusivamente de sangre, preferentemente humana, por lo que suelen alojarse en lugares próximos a su fuente de alimentación. Colchones, mesillas de noche, sofás, armarios, ropa de cama o somieres son un refugio habitual de esta plaga que «produce molestas picaduras y que en los últimos años se ha convertido de nuevo en un problema social a escala mundial».

Actividades

1·· Consulta la página de la Asociación Nacional de Empresas de Control de Plagas (www.anecpla.com) y realiza un informe sobre alguna otra enfermedad que pueda estar relacionada con este tipo de fenómenos asociados a la globalización, por ejemplo, el paludismo.



unidad 2

Organización general del organismo

SUMARIO

- Estructura celular
- Fisiología celular
- Concepto de tejido
- Tipos de tejido
- Niveles de organización de los seres vivos
- Planos de referencia anatómica

OBJETIVOS

- Diferenciar los tipos de células y describir las funciones de sus orgánulos.
- Explicar el concepto de tejido. Conocer los distintos tipos de estos presentes en el organismo y enumerar sus funciones.
- Explicar la diferencia entre aparato, órgano y sistema.
- Definir los términos de posición anatómica y especificar los planos y cavidades corporales.

1 >> La célula

El organismo está formado por **células**, que se especializan y agrupan en **tejidos** y **órganos**, y estos a su vez, colaboran entre sí para formar los distintos **sistemas** y **aparatos**.

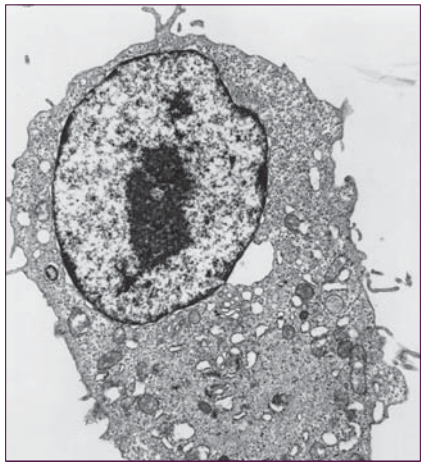
La célula es la unidad funcional y estructural de los seres vivos, ya que, por sí misma, es capaz de realizar las tres funciones vitales que los caracterizan: nutrición, relación y reproducción.

Las células, atendiendo a su estructura, se pueden clasificar en:

- **Células procariotas:** carecen de núcleo definido, por lo que su material genético se encuentra libre en el citoplasma. Todas las bacterias son células procariotas, con un tamaño comprendido entre 1 y 10 micras (µm) y un mecanismo de reproducción sencillo (Figura 2.1).
- **Células eucariotas:** su principal diferencia, respecto a las primeras, radica en que la mayor parte de su material genético se encuentra dentro de una estructura denominada **núcleo**, y por poseer **orgánulos citoplasmáticos** (Figura 2.2).

Todos los animales y vegetales, así como los hongos, están compuestos por células eucariotas.

2.1. Célula procariota.



2.2. Célula eucariota.

El estudio de la célula se pudo llevar a cabo gracias a la invención del **microscopio óptico**, que permitió la observación, por primera vez, de organismos microscópicos. Posteriormente, con la invención del **microscopio electrónico** y el desarrollo de esta tecnología, se pudo aumentar el nivel de resolución, lo que ha permitido poner de manifiesto la existencia de gran cantidad de estructuras internas y poder estudiarlas con detalle.

La teoría celular

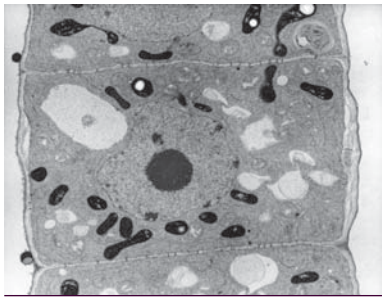
Propuesta en 1834 por Matthias Jakob Schleiden y Theodor Schwann, postula que todos los organismos están compuestos por células y que todas las células derivan de otras precedentes.

¿Sabías que...?

La gran mayoría de las células son microscópicas, es decir, no son observables a simple vista. Los huevos de las aves están entre las células más grandes que podemos encontrar.

Actividades propuestas

1·· Describe las diferencias observables a simple vista entre una célula procariota y una eucariota, como las que aparecen en las Figuras 2.1 y 2.2.



2.3. Ejemplo de una célula vegetal.

Vocabulario

Células vegetales: son las células que forman parte de los tejidos y órganos vegetales. Las características que diferencian una célula vegetal de una animal son:

- Poseen grandes vacuolas.
- Contienen cloroplastos.
- Se protegen con una pared celular rígida que envuelve la membrana celular.

Antígeno: es cualquier sustancia, por lo general proteínas, capaz de generar una respuesta del sistema inmunológico.

2 >> Estructura de las células eucariotas

Todas las **células eucariotas**, ya sean animales, vegetales u hongos, tienen una estructura similar, que puede dividirse en las siguientes partes:

– La membrana plasmática.
– El citoplasma.
– El núcleo.

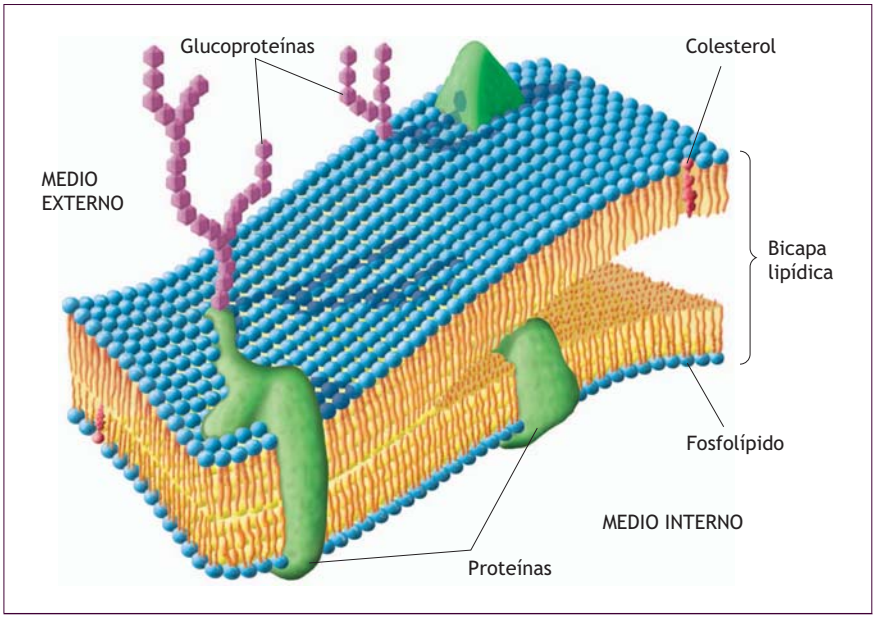
2.1 > La membrana plasmática

La membrana plasmática es una estructura formada por una doble capa de lípidos y proteínas que rodea al citoplasma y constituye el límite externo de la célula.

La función de la membrana plasmática es proteger y regular el intercambio de sustancias entre el medio externo y el interior de la célula, siendo una estructura lo suficientemente consistente como para conservar la célula intacta y completa (Figura 2.4).

La característica que mejor define a la membrana plasmática es su permeabilidad selectiva (membrana semipermeable), es decir, permite el paso de unas sustancias y lo impide a otras, según un complejo sistema de señales químicas.

La membrana determina las características propias de cada célula y de los tejidos de las que forman parte, ya que posee receptores antigénicos, normalmente glucoproteínas, que permiten diferenciar células de distintos tejidos, órganos o personas, siendo responsables del proceso conocido como reconocimiento celular. Esta característica es fundamental en los trasplantes de órganos y en las transfusiones, puesto que provoca el rechazo, fenómeno íntimamente ligado a la actividad del sistema inmunológico.



2.4. Estructura de la membrana plasmática.

2.2 > El citoplasma

El citoplasma es la sustancia que se encuentra entre el núcleo celular y la membrana citoplasmática; está formado por agua, proteínas, lípidos, hidratos de carbono y sales minerales, entre otros.

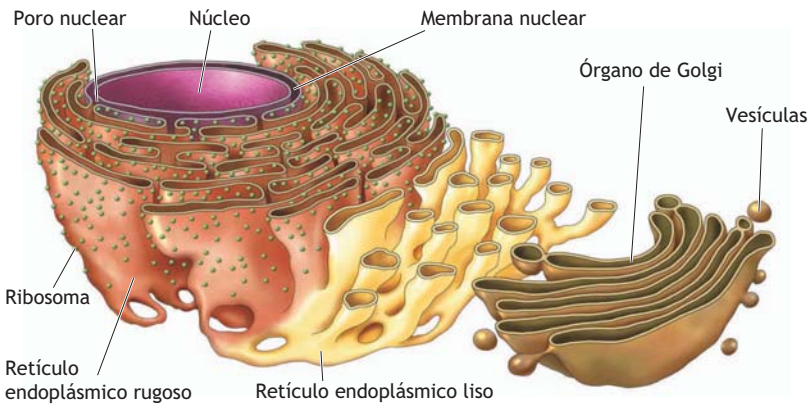
En el citoplasma de las células eucariotas pueden diferenciarse:

– El **citoesqueleto**, constituido por proteínas que forman estructuras filamentosas (en forma de hilos). Es responsable de la forma de la célula y de su movimiento, así como del desplazamiento de orgánulos por el citoplasma. Se subdividen, según su grosor, en **microtúbulos** y **filamentos intermedios.**

– El **hialoplasma**, que es la parte líquida del citoplasma. En su interior se encuentran numerosas estructuras conocidas como **orgánulos citoplasmáticos**, que realizan múltiples funciones esenciales para el metabolismo celular.

Los **orgánulos citoplasmáticos** son los siguientes:

- El **retículo endoplasmático (RE):** es una red interconectada de tubos aplanados y sáculos que se comunican entre sí y que se conectan con el núcleo y la membrana plasmática. Interviene en funciones relacionadas con la síntesis de proteínas, el metabolismo de lípidos y el transporte intracelular (Figura 2.5).
- Existen dos tipos, el **RE liso (REL)** y el **RE rugoso (RER).** Este último recibe su nombre porque está asociado a **ribosomas.** A medida que los ribosomas fabrican las proteínas, estas se vierten en el interior del RER y así pueden transportarse fácilmente. El REL carece de ribosomas y su función fundamental es la biosíntesis de lípidos y el transporte intracelular.
- El **aparato de Golgi:** es un orgánulo membranoso compuesto por la agrupación de sacos planos apilados cerca del núcleo.
  Se encarga de procesar químicamente las moléculas que proceden del REL y acumularlas en pequeñas vesículas que se van desprendiendo de él y desplazándose hacia la membrana plasmática, liberando su contenido al exterior (Figura 2.5).



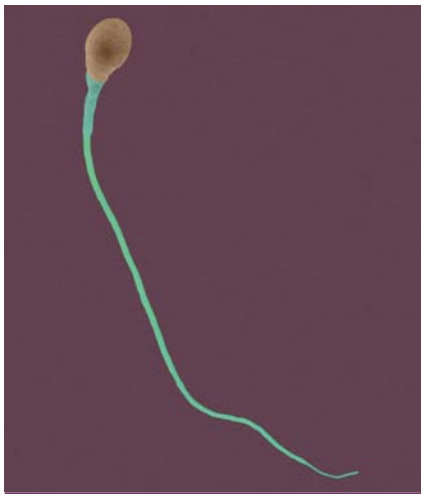
2.5. Retículo endoplasmático y aparato de Golgi.

Bartolomeo Camillo Emilio Golgi

Fue un médico y citólogo italiano que en 1906 recibió el premio Nobel de Medicina conjuntamente con Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) por sus estudios sobre la estructura del sistema nervioso.

- Las **mitocondrias:** son orgánulos constituidos por una doble membrana, una externa lisa y otra interna que forma pliegues. En su interior, se producen complejas reacciones químicas cuya finalidad es la obtención de energía para la célula, mediante un proceso complejo que recibe el nombre de **respiración aerobia** o **celular**.
- Los **lisosomas:** son vesículas membranosas de forma esférica que contienen enzimas digestivas que degradan todas las moléculas inservibles para la célula.
- Los **centriolos:** son orgánulos relacionados con la división celular. Cada célula posee dos emparejados, que se disponen cruzados en ángulo recto.
- Los **cilios:** son prolongaciones finas que existen en algunas células y que desarrollan funciones especializadas, como el movimiento o la captura de sustancias (Figura 2.6).
- Los **flagelos:** son una prolongación única, de mayor tamaño que los cilios, capaz de dotar a la célula de movimiento (Figura 2.7).

2.6. Cilios.

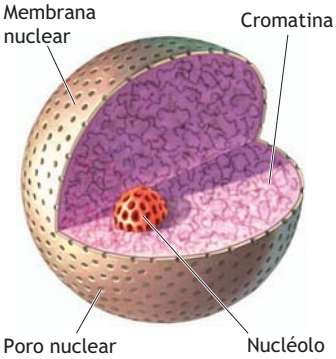


2.7. Flagelo.

Vocabulario

Aerobio: término utilizado para distinguir ambientes o procesos bioquímicos en los que existe, o se requiere, la presencia de oxígeno.

Ribosoma: son complejos moleculares constituidos por proteínas y ARN, encargados de la síntesis de proteínas, a partir de la información contenida en el material genético.



2.8. Núcleo y nucléolo.

2.3 > El núcleo

El núcleo es una estructura que suele tener forma esférica y se sitúa en el centro o la parte inferior de la célula. En él se encuentra la mayor parte del material genético de la célula. La información que contiene permite regular el metabolismo y la propia reproducción celular (Figura 2.8).

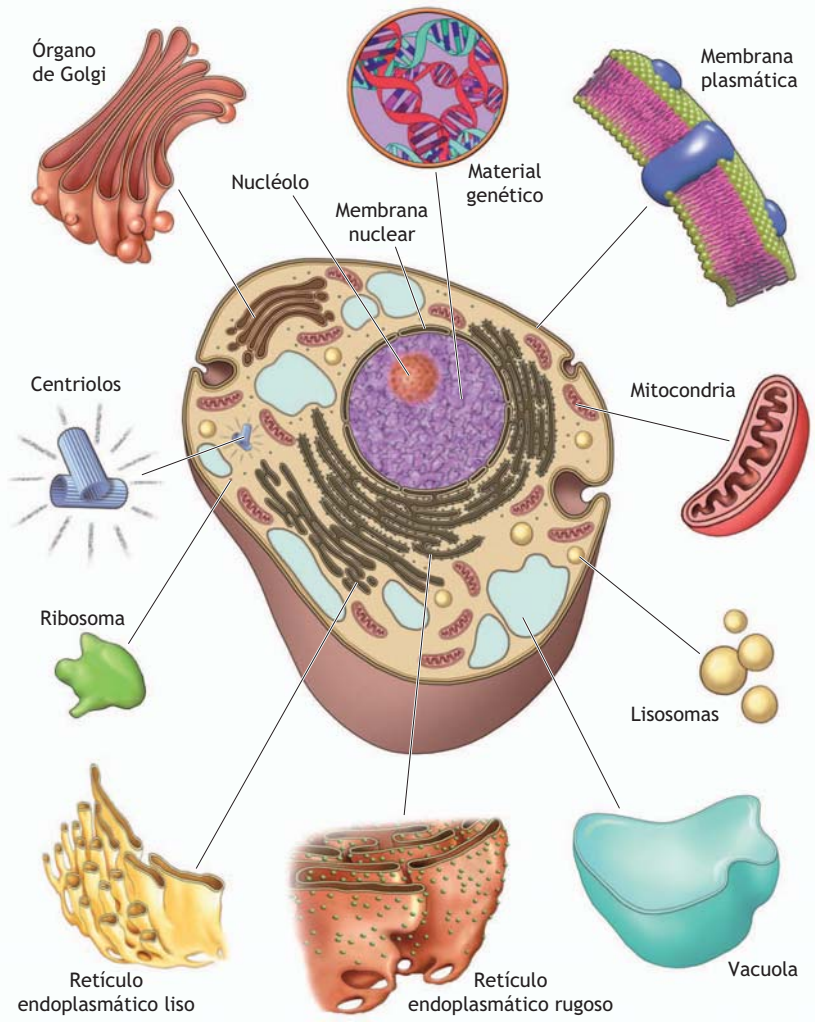
Está formado por una **membrana nuclear** que, a diferencia de la plasmática, tiene canales o poros para permitir la comunicación con el citoplasma. En su interior se localiza el **nucleoplasma**, y en él se pueden observar unas estructuras especializadas: el nucléolo y la cromatina.

El **nucléolo** es una estructura densa, cuyo número depende del tipo y la actividad de la célula, aunque lo usual son dos o tres. Se observa solo durante un periodo del ciclo vital de la célula denominado interfase, ya que desaparece durante la división celular.

El nucléolo es rico en ARN (ácido ribonucleico) y proteínas, y contiene pequeñas cantidades de ADN (ácido desoxirribonucleico) inactivo. Su función es la de crear los **ribosomas** que luego madurarán en el citoplasma.

El material genético se encuentra localizado en la **cromatina**, que está compuesta por proteínas y, sobre todo, por ADN. Durante la interfase, la cromatina se observa al microscopio óptico como una fina red de fibras, pero cuando la célula entra en división, esta red se condensa convirtiéndose en una serie de estructuras granulares o filamentosas llamadas **cromosomas.**

En la especie humana disponemos de 23 pares de cromosomas.



2.9. Esquema del interior de una célula animal.

Vocabulario

Enfermedades cromosómicas: son las enfermedades que se producen por una anomalía en los cromosomas; pueden ser de dos tipos:

- Alteraciones en el número de los cromosomas.
- Alteraciones estructurales en los cromosomas.

Actividades propuestas

2·· Enumera las principales funciones de la membrana plasmática y sus características más importantes.

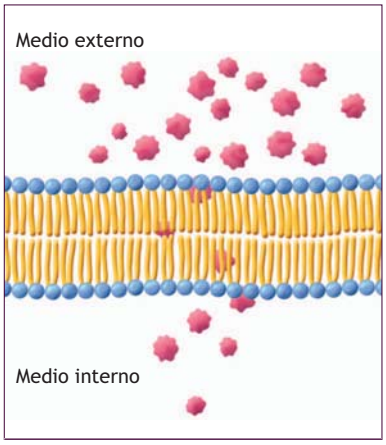
3·· Realiza un dibujo de la célula eucariota señalando sus orgánulos internos y escribe sobre las características y la función de cada uno de ellos.

4·· Los cilios y los flagelos, ¿en qué se diferencian y en qué actividades están implicados?

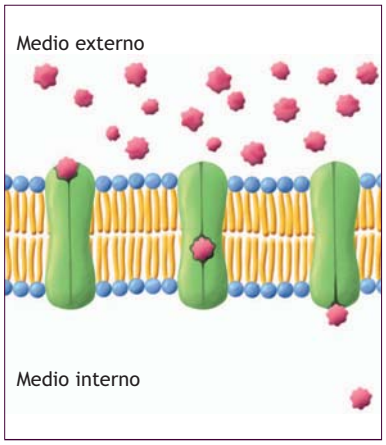
Vocabulario

ATP o adenosina-trifosfato: es un compuesto fundamental con el que las células acumulan y obtienen energía.

Presión hidrostática: es la fuerza que ejerce un líquido en reposo sobre las paredes del recipiente que lo contiene.



2.10. Difusión simple.



2.11. Difusión facilitada.

3 >> Fisiología de la célula

Como ya hemos visto, las células realizan las funciones vitales propias de todos los seres vivos: **nutrición, relación** y **reproducción.**

3.1 > Función de nutrición

La función de nutrición consiste en la incorporación de los nutrientes al interior de las células y su transformación.

Para ello, la membrana de la célula pone en comunicación a esta con el medio exterior, con el que intercambia sustancias: moléculas inorgánicas sencillas (agua, electrolitos, etc.) y moléculas orgánicas (glúcidos, lípidos y proteínas) más complejas.

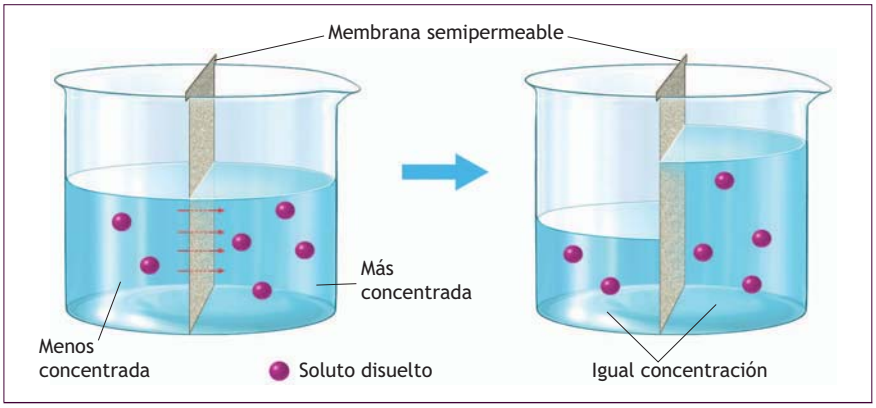
La mayoría de las sustancias nutrientes atraviesan la membrana celular mediante dos tipos de **sistema de transporte:**

- El **transporte pasivo:** cuando no se requiere energía para que la sustancia atraviese la membrana plasmática.
- El **transporte activo:** cuando la célula utiliza ATP como fuente de energía para hacer que una sustancia en particular atraviese la membrana.

Transporte pasivo

Los mecanismos de **transporte pasivo** son:

- **Difusión simple.** Implica el paso de sustancias a través de la membrana, de una zona donde hay mayor concentración a otra de menor concentración (Figura 2.10).
- **Difusión facilitada.** Algunas moléculas, por ejemplo la glucosa, son demasiado grandes para difundir a través de los canales de la membrana y deben hacerlo con ayuda de una proteína transportadora (Figura 2.11).
- **Ultrafiltración:** es el paso de sustancias a través de una membrana por efecto de la **presión hidrostática.** El movimiento es siempre desde el área de mayor presión al de menor presión.
- **Ósmosis.** La membrana plasmática tiene la característica de ser semipermeable, por lo que permite el paso de moléculas de agua de una zona con menor concentración de solutos disueltos a otra más concentrada (Figura 2.12).



2.12. Ósmosis.

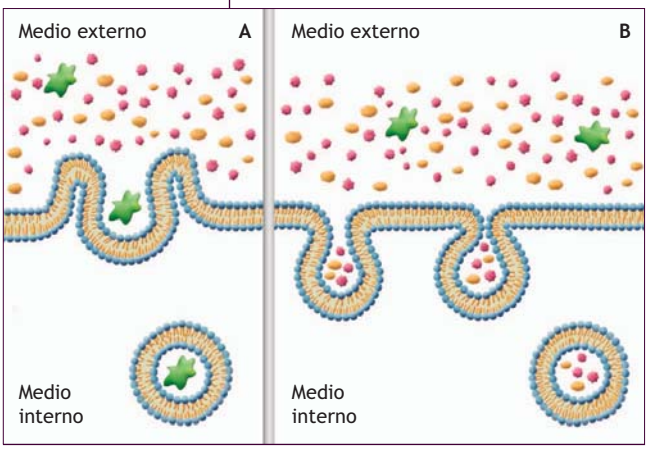
Transporte activo

Los procesos de transporte activo se clasifican en:

- **Transporte activo primario**, mecanismo que requiere un gasto directo de energía procedente del ATP. El ejemplo más conocido es el de la bomba de sodio-potasio, responsable de procesos tan importantes como la transmisión del impulso nervioso.
- **Transporte activo secundario**, mecanismo en el que las sustancias son desplazadas aprovechando la energía liberada en otros procesos de transporte de tipo pasivo. El más característico es la entrada de glucosa en el interior de la célula aprovechando el transporte de sodio por difusión simple.
- **Endocitosis**, proceso por el que la célula introduce en su interior moléculas grandes, englobadas dentro de vesículas que se desprenden de la membrana celular. Se distinguen dos procesos: **pinocitosis**, en el que se ingieren líquidos y solutos mediante pequeñas vesículas, y **fagocitosis**, en el que se ingieren partículas de mayor tamaño (Figura 2.13).
- **Exocitosis**, es el proceso que permite la extracción de sustancias originadas dentro de la propia célula, transportadas en vesículas. Las membranas de dichas vesículas se fusionan con la membrana plasmática liberando su contenido al medio extracelular.

Vocabulario

Medio extracelular: es el ambiente líquido que rodea a todas las células de los organismos vivos, transporta nutrientes y desechos del metabolismo celular.



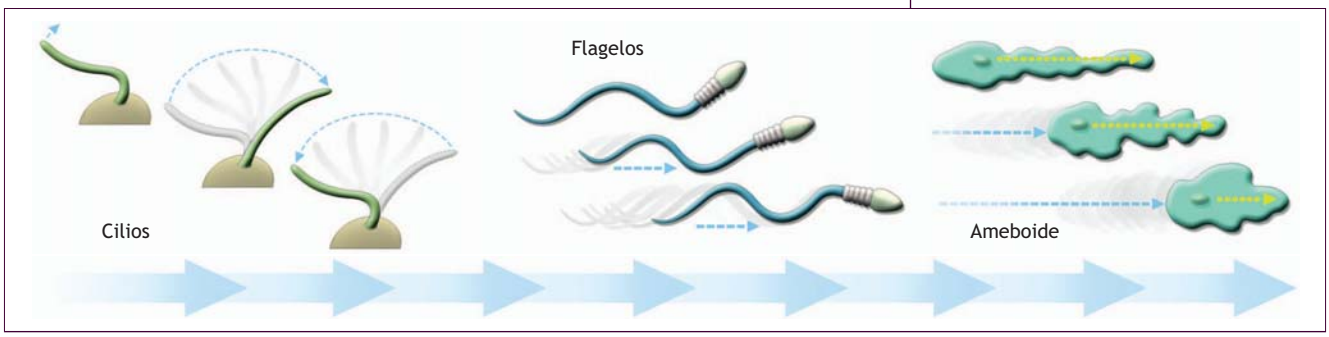
2.13. Tipos de endocitosis: (A) Fagocitosis; (B) Pinocitosis.

3.2 > Función de relación

La función de relación es la capacidad de los seres vivos de captar señales procedentes del medio (externo e interno) y de responder a ellas.

Gracias a esta función las células pueden darse cuenta de lo que ocurre a su alrededor y actuar en función de ello. Las células perciben los cambios tanto del **medio extracelular** como internos, estímulos que pueden ser químicos o físicos, y responden de la manera más adecuada.

Algunas de estas respuestas implican el desplazamiento de la célula, solo en las que pueden moverse, o un aumento o disminución de la síntesis de determinadas sustancias (Figura 2.14).



2.14. Algunos tipos de movimiento celular.

3.3 > Función de reproducción

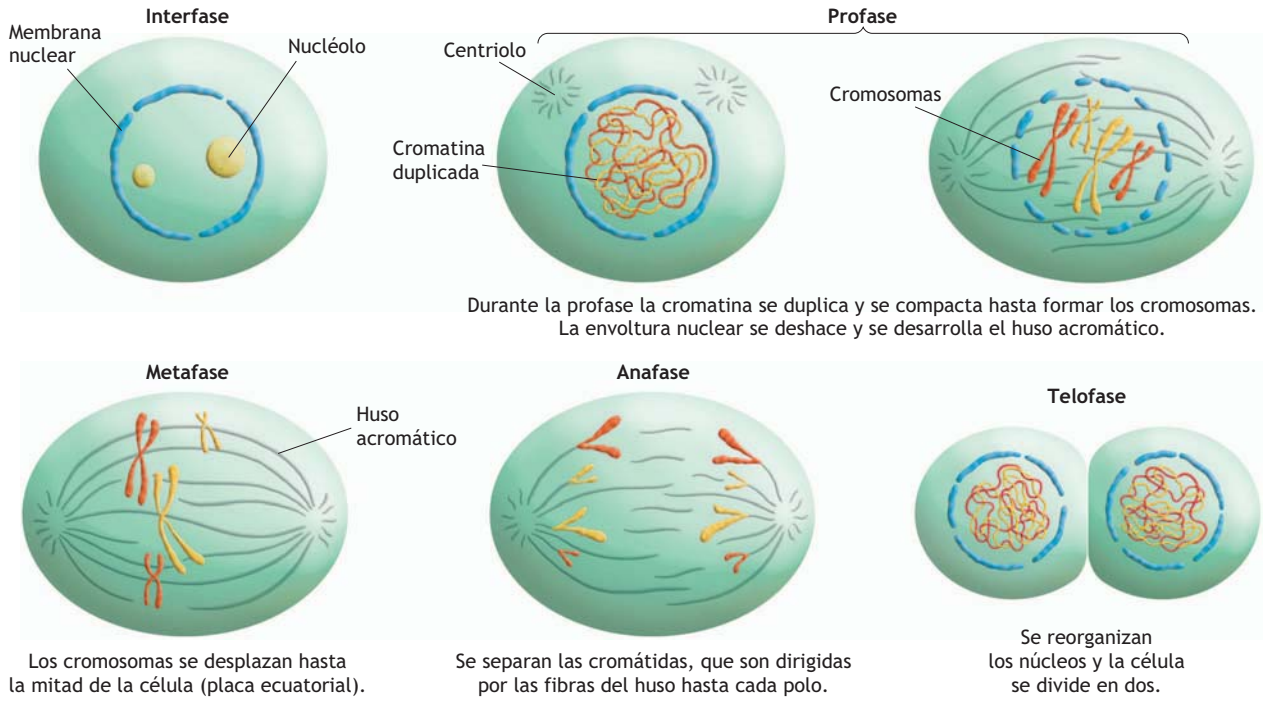
La función de reproducción consiste en procesos celulares por los cuales la célula madre se divide, transmitiendo la información genética a las células hijas.

Hay dos tipos de mecanismos de división celular: la **mitosis** y la **meiosis**.

Mitosis

En la mitosis la célula madre se divide dando lugar a dos células idénticas con la misma dotación genética que la célula progenitora. El organismo recurre a la mitosis cuando necesita hacer crecer un tejido o repararlo. Este proceso va precedido de un periodo denominado **interfase**, que es la etapa en la que el ADN del núcleo se duplica para asegurar que cada célula hija recibe la misma información genética de la célula madre de la que procede.

La mitosis es un proceso continuo que se desarrolla en las siguientes fases: **profase, metafase, anafase** y **telofase.**


Interfase
Membrana nuclear
Nucléolo
Profase
Centriolo
Cromosomas
Cromatina duplicada
Durante la profase la cromatina se duplica y se compacta hasta formar los cromosomas.
La envoltura nuclear se deshace y se desarrolla el huso acromático.
Metafase
Huso acromático
Anafase
Telofase
Los cromosomas se desplazan hasta la mitad de la célula (placa ecuatorial).
Se separan las cromátidas, que son dirigidas por las fibras del huso hasta cada polo.
Se reorganizan los núcleos y la célula se divide en dos.

2.15. Mitosis.

Meiosis

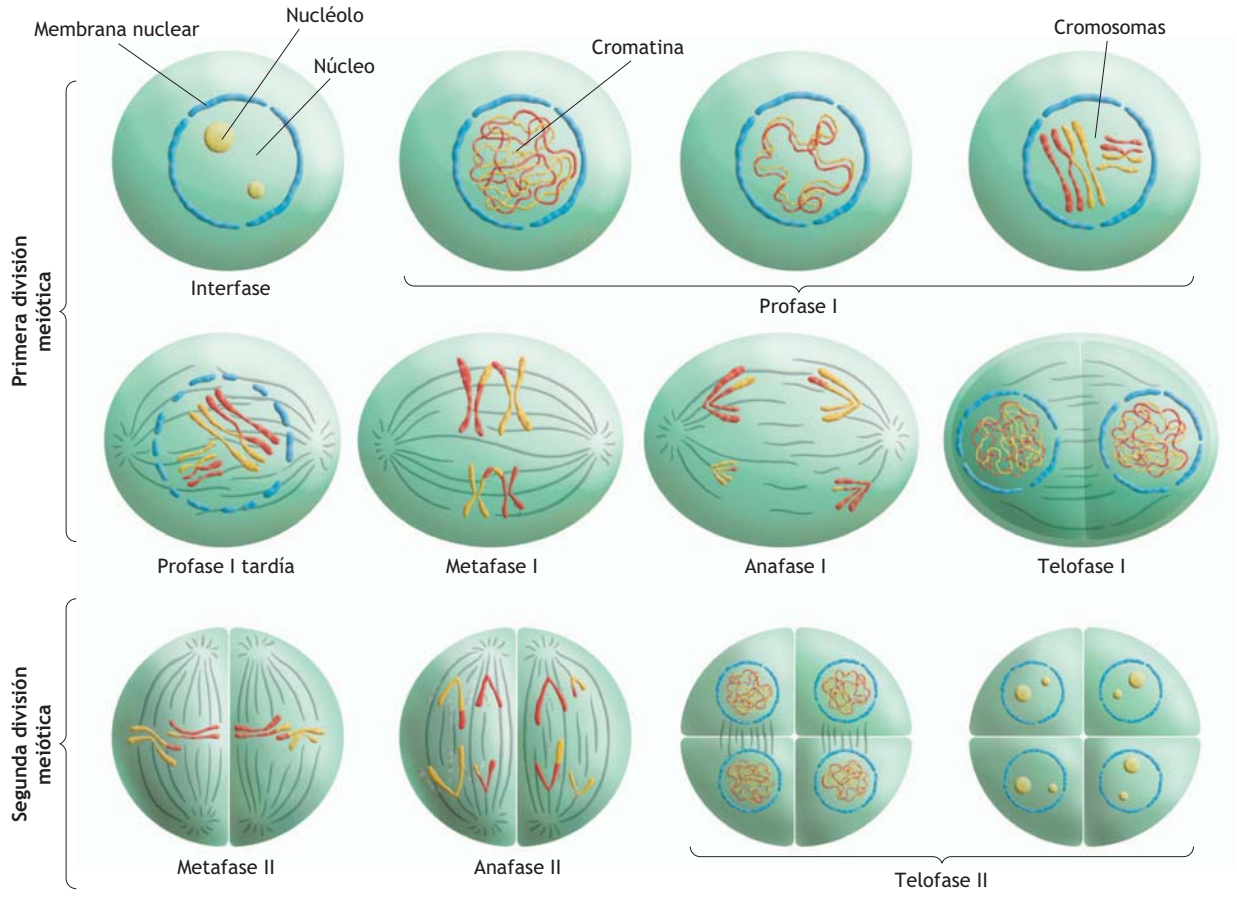
La meiosis es el mecanismo de replicación celular por el cual de una célula madre (diploide) se obtienen cuatro células hijas (haploides), cuya dotación cromosómica es la mitad de la que porta la progenitora.

Todas las células del organismo humano contienen 46 cromosomas (23 pares). Esta dotación celular se denomina **diploide.** Sin embargo, las células reproductoras, llamadas **gametos,** contienen solo 23 cromosomas, tipo de dotación cromosómica denominada **haploide.**

Esto sucede para que en la fecundación, al unirse los gametos masculino y femenino, se forme una nueva célula (cigoto) cuya dotación cromosómica sea la suma de los dos gametos, esto es, 46 cromosomas (23 pares), que aseguran la supervivencia de la especie.

La meiosis comprende dos **procesos de división celular** consecutivos:

1. **Primera división meiótica:** al igual que en la mitosis, tiene como resultado la formación de dos células hijas diploides, pero en ella se produce un intercambio de fragmentos de ADN entre cromátidas, denominado recombinación, proceso que genera diversidad genética.
2. **Segunda división meiótica:** en ella, se producen cuatro células hijas haploides (gametos) a partir de las células anteriores. Se trata de una división reduccional, ya que no hay duplicación de ADN.



2.16. Meiosis.

Actividades propuestas

5·· ¿Qué diferencias hay entre el transporte pasivo y activo? ¿Qué tipos hay de cada uno? Pon ejemplos.

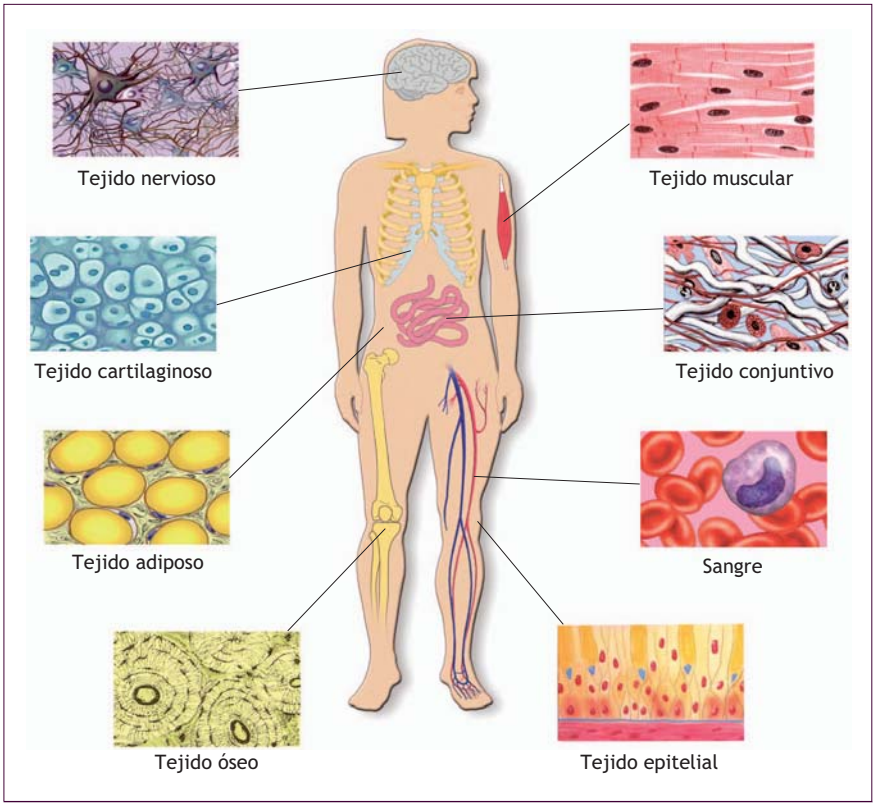
6·· ¿Por qué es necesario que los gametos sean haploides?

4 >> Concepto de tejido

Un tejido es un conjunto de células que realizan una misma función y tienen una morfología similar.

En el cuerpo humano existen cuatro **clases** o **tipos** principales de tejidos, que son los siguientes:

– El **tejido epitelial.**
– El **tejido conjuntivo.**
– El **tejido muscular.**
– El **tejido nervioso.**



2.17. Localización de algunos tipos de tejidos.

4.1 > El tejido epitelial

El tejido epitelial reviste la superficie exterior del cuerpo y muchas de sus cavidades, por ejemplo, el tubo digestivo, la cavidad respiratoria y las cavidades serosas.

Se caracteriza por que:

– Sus células se encuentran fuertemente unidas.
– No tiene vasos sanguíneos ni linfáticos.
– Se nutre gracias al tejido conjuntivo que se encuentra debajo de él.

El tejido epitelial está separado del tejido conjuntivo mediante una capa celular de grosor variable denominada membrana basal, cuya función principal es servir de sostén a los epitelios.

Vocabulario

Histología: es la rama de la biología que se encarga de estudiar los tejidos orgánicos.

Membrana basal: es una capa celular de sostén y de espesor variable que se encuentra en la base de los tejidos epiteliales.

Sus principales funciones se pueden resumir en:

- **Protección:** ya sea de forma mecánica, como ocurre con la piel, o de forma química, como pasa en el epitelio gástrico.
- **Absorción de sustancias:** como sucede en el epitelio intestinal.
- **Secreción de sustancias** a través de epitelios glandulares (es el caso de las glándulas sudoríparas) o por medio de glándulas intraepiteliales, por ejemplo, las glándulas caliciformes secretoras de moco del aparato respiratorio.
- **Recepción sensorial:** por ejemplo, el epitelio olfatorio y sensitivo a través de los receptores de la piel.
- **Excreción:** como en el caso de los túbulos renales.

El tejido epitelial se clasifica en función de tres criterios:

- Según el número de capas celulares se puede clasificar en:
  - **Epitelio simple:** una sola capa de células.
  - **Epitelio estratificado:** más de una capa de células.
  - **Epitelio pseudoestratificado:** en realidad, es un epitelio simple formado por varios tipos de células dispuestas en una sola capa, pero que dan el aspecto de tener varias capas al disponer sus núcleos en diferentes niveles.
- Según la forma de las células:
  - **Epitelio pavimentoso:** células aplanadas.
  - **Epitelio cúbico:** células tan anchas como altas.
  - **Epitelio cilíndrico:** células más altas que anchas.
- Según la especialización de las células que los constituyen:
  - Las células que no presentan especializaciones significativas.
  - Las células implicadas en distintos procesos más especializados, por ejemplo:
    - Las células productoras de moco.
    - Las células ciliadas.
    - Las células sensitivas.
    - Las células nerviosas.
    - Las células implicadas en procesos de absorción.
    - Las células especializadas en procesos de excreción.

2.18. Epitelios.

4.2 > El tejido conjuntivo

El **tejido conjuntivo** está constituido por un grupo heterogéneo de tejidos, entre los que destacan el cartilaginoso, el óseo, la sangre y el adiposo. En conjunto se trata del tejido más abundante y más ampliamente distribuido del organismo, desempeñando múltiples funciones, entre las que destacan:

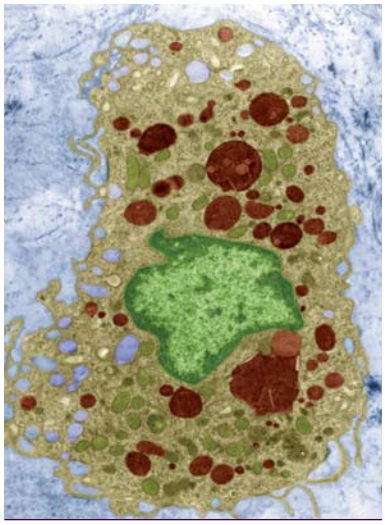
– Funciones de relleno y sostén, sirviendo de soporte para las células propias de cada tejido.
– Almacenamiento, como es el caso de los ácidos grasos en el tejido adiposo.
– Defensa, realizada por células procedentes de la sangre.
– Reparación de tejidos dañados.

Su estructura está formada por **células** y una **matriz extracelular,** que está compuesta por **fibras** y la **sustancia fundamental.** Todos los tejidos conjuntivos son similares y solo se diferencian en la proporción en la que se encuentran estos tres elementos formadores.

Células del tejido conjuntivo

En el tejido conjuntivo se encuentran:

– **Células fijas** o células del tejido conjuntivo propiamente dicho, entre las que se distinguen dos tipos principales:
  • **Fibroblastos:** son las células principales del tejido conjuntivo y tienen a su cargo la formación de las fibras y de la sustancia fundamental. Se trata de células alargadas (fusiformes) con largas prolongaciones citoplasmáticas y capacidad para convertirse en otros tipos celulares si resulta necesario.
  • **Adipocitos:** también denominados células adiposas, son unas células especializadas en el almacenamiento de grasa, que ocupa gran parte de su citoplasma, incluso desplazando los orgánulos citoplasmáticos.
– **Células móviles,** que proceden de la sangre, entre las que destacan:
  • **Leucocitos,** que son componentes habituales de la sangre y cuya función es la defensa. Los leucocitos más frecuentes en el tejido conjuntivo son los **neutrófilos,** los **eosinófilos** y los **linfocitos.**
  • **Macrófagos:** estas células tienen su origen en los monocitos (un tipo de leucocito) de la sangre. Son células de gran tamaño y con un núcleo muy característico en forma arriñonada, que presentan una gran capacidad de fagocitosis (Figura 2.19). Actúan como elementos de defensa, ya que son capaces de fagocitar restos de células viejas, bacterias, parásitos, etc.
  • **Mastocitos** o células cebadas: resultan especialmente abundantes en la piel, en el revestimiento del aparato gastrointestinal y en torno a los vasos. Participan en los procesos inflamación y desempeñan un papel central en las alergias.
  • **Plasmocitos** o células plasmáticas: se originan a partir de la maduración de los linfocitos B y son los encargados de producir anticuerpos, glucoproteínas empleadas por el sistema inmunitario para identificar elementos extraños (antígenos) tales como bacterias, virus o productos de estos.



2.19. Macrófago.

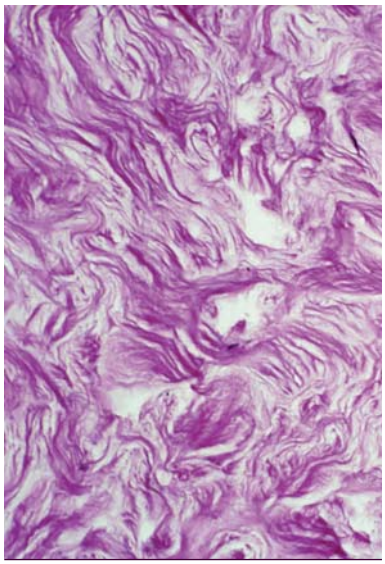
Fibras del tejido conjuntivo

Las fibras más frecuentes en el tejido conjuntivo son las **fibras de colágeno** (Figura 2.20). Son blancas, aportando ese color a los tejidos en los que se encuentran, y presentan una estriación característica al microscopio óptico.

Son fibras fuertes y flexibles, ya que su función principal es la de soportar tensiones, y se encuentran en casi todos los órganos, especialmente en ligamentos y tendones.

Otro tipo son las **fibras elásticas**, más pequeñas que las de colágeno, y cuyo principal componente es la **elastina.** Presentan una extremada elasticidad que les permite incrementar hasta 1,5 veces su longitud frente a la tracción, para luego volver a su posición inicial. Se encuentran presentes sobre todo en la piel, los vasos sanguíneos y los pulmones.

Finalmente, las **fibras reticulares** están formadas por colágeno y un revestimiento de glucoproteínas. Forman el armazón de los órganos hematopoyéticos, como el bazo, el timo, los ganglios y tejidos linfáticos y la médula ósea, en los que aparecen como una delicada red de fibras ramificadas. Estas fibras son sintetizadas por los fibroblastos y las células reticulares y participan de manera esencial en la producción de la **membrana basal.**



2.20. Fibras de colágeno.

Sustancia fundamental

Recibe este nombre por ser un material amorfo y con propiedades físicas de gel semifluido. Tiene un aspecto translúcido y gelatinoso y está compuesta principalmente por **proteínas**, **polisacáridos** y **agua**.

Su función es la de permitir el paso de metabolitos (nutrientes y sustancias de desecho) de una célula a otra, así como servir de unión a las células y fibras del tejido conjuntivo.

4.3 > Variedades de tejido conjuntivo

Se distinguen varios tipos de tejidos conjuntivos, según la proporción de células, fibras y sustancia fundamental que contengan.

Tejido conjuntivo laxo

Se caracteriza por presentar una proporción casi equilibrada de células, fibras y sustancia fundamental. Se encuentra ampliamente distribuido en el organismo, ya que sirve de soporte de los epitelios que revisten, por ejemplo, los tractos digestivo y respiratorio.

En este tejido, las fibras de colágeno se disponen de modo laxo (sin tensión) y muestran un aspecto ondulado.

Entre sus funciones destacamos:

- Mecánica: ya que proporciona sostén.
- Metabólica: puesto que facilita el aporte de los nutrientes necesarios para el mantenimiento de otros tejidos.
- Defensiva: ya que algunas de sus células intervienen en procesos inflamatorios y de cicatrización.

Tejido conjuntivo denso

Su función es esencialmente de sostén mecánico y se caracteriza por poseer **fibroblastos** y contener abundantes fibras colágenas y elásticas, así como escasa sustancia fundamental.

Dentro del tejido conjuntivo denso, además, podemos encontrar las siguientes variedades:

- El tejido conjuntivo **fibroso denso:** en el que predominan las fibras colágenas. Lo encontramos, por ejemplo, en la dermis, los ligamentos y los tendones.
- El tejido conjuntivo **elástico:** en el que predominan las fibras elásticas. Se distribuye, por ejemplo, en las arterias de calibre grueso.
- El tejido **reticular:** contiene fibras de reticulina, variedad que se localiza únicamente en los órganos linfoides y hematopoyéticos.

Tejido adiposo

Se caracteriza por poseer **adipocitos.** Actúa como almacén de grasa para todos aquellos procesos del organismo que requieran energía.

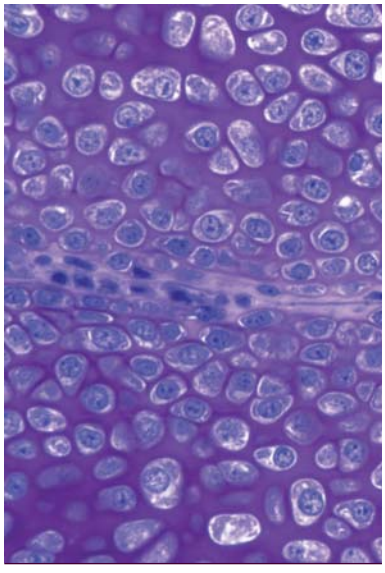
Hay dos tipos de tejido adiposo:

- El tejido adiposo **blanco:** es el tejido adiposo del adulto y representa entre el 20 y el 25% del peso total.
- El tejido adiposo **pardo:** se encuentra en los recién nacidos. Juega un papel fundamental en la regulación de la temperatura y no se usa para la producción de energía corporal.

Tejido cartilaginoso

Su mayor particularidad reside en que la sustancia fundamental es casi sólida y no posee vasos sanguíneos ni linfáticos.

Las células que lo constituyen se denominan **condrocitos** (condroblastos cuando las células son jóvenes) y las fibras son de tipo colágeno, aunque en algunos tipos de cartílago también encontramos fibras elásticas. (Figura 2.21).



2.21. Tejido cartilaginoso.

Hay tres variedades:

- El cartílago **hialino:** contiene únicamente unas pocas fibras colágenas dispuestas en una red de amplias mallas. Se encuentra recubriendo las superficies de la mayor parte de las articulaciones, así como en los cartílagos costales, nasales y de las vías respiratorias.
- El cartílago **fibroso:** contiene numerosas fibras colágenas agrupadas en haces. Se distribuye en aquellos lugares en los que hace falta apoyo firme o fuerza, como en los discos intervertebrales, la sínfisis púbica y los meniscos de la rodilla.
- El cartílago **elástico:** contiene fibras de tipo elástico. Se encuentra en la trompa de Eustaquio, la epiglotis y el pabellón de la oreja.

Entre sus funciones están la de servir de soporte para otros tejidos y generar una cubierta protectora para las terminaciones de los huesos que forman parte de las articulaciones, evitando su desgaste por rozamiento y sirviendo como elemento amortiguador.

Tejido óseo

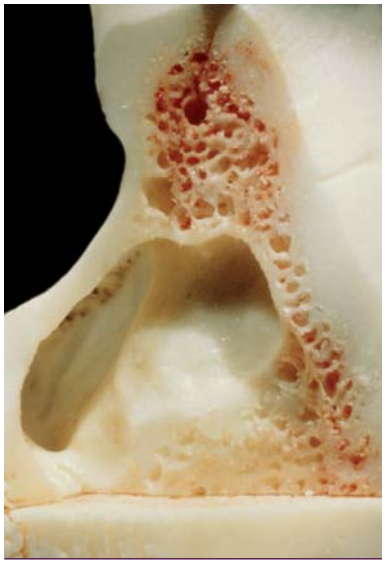
El hueso tiene una función mecánica, hematopoyética y metabólica. Posee una matriz dura y calcificada impregnada, entre otros, de sales minerales. Lo constituyen casi exclusivamente fibras colágenas.

Sus células son de tres tipos:

- Los **osteoblastos:** son las células responsables de la formación del tejido óseo.
- Los **osteocitos:** son las células del tejido óseo adulto.
- Los **osteoclastos:** son las células responsables de la reabsorción y el equilibrio del tejido óseo.

Estructuralmente, se distinguen dos tipos de tejido óseo:

- El tejido óseo **compacto:** está formado por la unión de láminas de hueso siguiendo una disposición geométrica en capas. Es un tipo de tejido muy duro y que soporta bien las fuerzas de presión, por lo que se encuentra en la corteza de todos los huesos del organismo.
- El tejido óseo **esponjoso:** se sitúa en el interior de los huesos y está formado por pequeñas láminas en forma de **trabéculas** (redes) que en su interior albergan la médula ósea. Su función es hematopoyética en el adulto.



2.22. Fragmento de cráneo con hueso compacto y esponjoso.

La sangre

Es un tipo especial de tejido conjuntivo, ya que la matriz extracelular es líquida y no contiene fibras. Está constituida por una serie de células suspendidas en un medio fluido que se llama **plasma.**

Tiene múltiples funciones, entre las que destaca la de transportar gases, nutrientes, productos de desecho, células y múltiples sustancias a través de todo el organismo. Representa del 7 al 9% del peso corporal total.

Del total del volumen de la sangre, el plasma representa el 55%, mientras que el 45% restante son las células que están en suspensión (hematocrito). El plasma es una solución acuosa que contiene sales inorgánicas y proteínas plasmáticas.

Los elementos celulares de la sangre son de tres clases funcionales principales: **células rojas** o serie roja, **células blancas** o serie blanca y **plaquetas.**

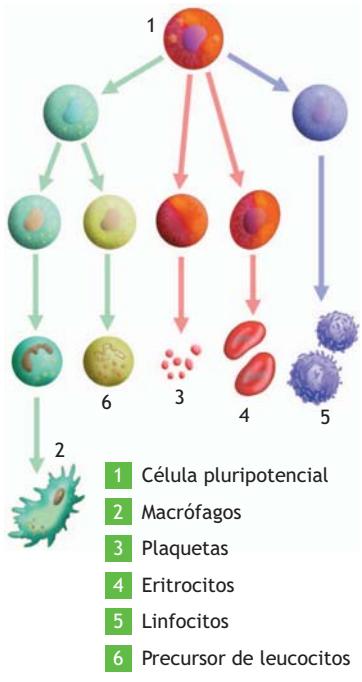
- El **hematíe** o **glóbulo rojo**: es una célula muy característica, ya que tiene una forma de disco bicóncavo y carece de núcleo. Su citoplasma contiene **hemoglobina,** responsable del color rojizo del que procede su nombre. Realiza su función en el interior del torrente circulatorio y en la vecindad de las células, ya que se encarga del transporte de oxígeno y dióxido de carbono.
- Las **plaquetas** o **trombocitos**: se trata de pequeños fragmentos anucleados, procedentes de la rotura de una célula de mayor tamaño, que intervienen en el proceso de hemostasia (coagulación).
- Los **leucocitos**: constituyen un conjunto de células blancas implicadas en procesos defensivos. Se clasifican en dos grandes grupos en función de la presencia o no de gránulos específicos de secreción en su citoplasma:

Vocabulario

Volemia: es el volumen total de sangre que tiene un adulto medio y es aproximadamente de 5 litros.

Vocabulario

Órganos hematopoyéticos: son aquellos capaces de producir sangre. Los más típicos son la médula ósea en los adultos y el hígado en embriones y en fetos.



2.23. Hematopoyesis.

- Los **granulocitos:** cada uno de los tres tipos de granulocitos existentes contiene un tipo determinado de gránulo de cuyas características tinciones derivan sus nombres: **neutrófilos**, **eosinófilos** y **basófilos.** Se caracterizan por tener un único núcleo multilobulado, por lo que también se les conoce como **leucocitos polimorfonucleares**.
- Los **agranulocitos:** pertenecen a este grupo los **linfocitos** y los **monocitos,** los cuales, a diferencia de los granulocitos, presentan un núcleo de mayor tamaño y exento de lobulaciones. Los linfocitos se clasifican, según el lugar de maduración, en linfocitos T y B.

La **hematopoyesis** es el proceso mediante el cual se generan las células de la sangre a partir de sus precursores. En el adulto, este hecho tiene lugar en la médula ósea de ciertos huesos que tienen actividad hematopoyética, como el esternón, las vértebras, las costillas, el cráneo, la pelvis y el fémur.

Todos los elementos celulares se originan a partir de una célula madre progenitora común, llamada **célula madre pluripotencial** y cuyo estudio está muy en boga por las posibilidades que ofrece en el tratamiento de múltiples enfermedades (Figura 2.23).

Tipos de sangre. Herencia de los grupos sanguíneos

Todos pertenecemos a alguno de estos cuatro grupos sanguíneos: A, B, O o AB. El grupo está determinado por los genes, es decir, es un carácter hereditario, siendo los grupos A y B dominantes sobre el grupo O. Pertenecer a uno u otro grupo depende de la ausencia o presencia de los antígenos A o B en la membrana de los hematíes y del tipo de anticuerpo presente en el plasma (Figura 2.24).

Cuando se realiza una transfusión de sangre, es imprescindible conocer el grupo sanguíneo del paciente ya que, si la sangre transferida es incompatible con su grupo sanguíneo, los anticuerpos del plasma del propio paciente intentarán destruir a los hematíes que portan antígenos diferentes a los de la sangre del paciente transfundido, dando lugar a una aglutinación o destrucción de hematíes y a la salida de hemoglobina de estos. Por eso los grupos sanguíneos se clasifican según su capacidad de ser donantes o receptores.

	Grupo A (AA - AO)	Grupo B (BB - BO)	Grupo AB (AB)	Grupo O (OO)
Antígenos en la membrana de los eritrocitos	Antígeno A	Antígeno B	Antígeno A y B	Sin antígenos
Anticuerpos en el plasma sanguíneo	Anticuerpos B	Anticuerpos A	Sin anticuerpos	Anticuerpos A y B

2.24. Grupos sanguíneos.

Además de los antígenos que determinan el sistema ABO, existe otro antígeno que determina el factor Rh. Este antígeno lo posee el 85% de la población, considerándose Rh+, mientras que el 15% restante que no lo posee es Rh−.

Los Rh− solo pueden recibir sangre de otra persona que sea Rh−, mientras que los Rh+ pueden recibir de los dos. Por tanto, a la hora de realizar una transfusión no solo hay que tener en cuenta el sistema ABO, sino también el factor Rh (Figura 2.25).

Donantes \ Receptores	A+	A-	B+	B-	AB+	AB-	O+	O-
A+	Sí				Sí			
A-	Sí	Sí			Sí	Sí		
B+			Sí		Sí			
B-			Sí	Sí	Sí	Sí		
AB+					Sí			
AB-					Sí	Sí		
O+	Sí		Sí		Sí		Sí	
O-	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

2.25. Esquema de donaciones con los sistemas ABO y Rh.

4.4 > El tejido muscular

El **tejido muscular** es un tejido específico que tiene capacidad de contracción, gracias a la cual es capaz de proporcionar movimiento al organismo.

Estructuralmente, está formado por unas células alargadas denominadas **fibras musculares,** que presentan en su citoplasma gran cantidad de fibras contráctiles.

Según su estructura, se divide en:

– **Músculo estriado:** llamado así porque al mirarlo por el microscopio óptico se observa una estriación característica. Sus células son alargadas y multinucleadas (Figura 2.26).

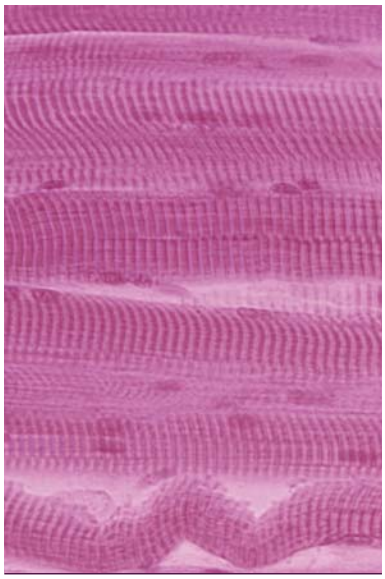
  Dentro de este tipo hay dos clases:

  - Músculo **esquelético:** es de contracción voluntaria, es decir, depende directamente del sistema nervioso central.
  - Músculo **cardíaco:** es de contracción involuntaria y está regido por el sistema nervioso autónomo.

– **Músculo liso:** a diferencia del anterior, no presenta ningún tipo de estriación. Las células musculares son mononucleares y alargadas (Figura 2.27). Se halla en tubo digestivo, aparato respiratorio, glándulas de secreción, músculos horripiladores, etc. Su contracción es involuntaria y, por lo tanto, depende del sistema nervioso autónomo.

¿Sabías que...?

El descubrimiento de los sistemas ABO y Rh se debe a Karl Landsteiner, un médico austríaco que recibió el premio Nobel de Medicina en 1930.



2.26. Músculo estriado.

2.27. Músculo liso.

4.5 > El tejido nervioso

El **tejido nervioso** es un tipo de tejido muy especializado cuya función es controlar el resto de las funciones corporales. Anatómicamente, el sistema nervioso se diferencia en:

- El **sistema nervioso central (SNC):** formado por el **encéfalo** y la **médula espinal.**
- El **sistema nervioso periférico (SNP):** formado por los **nervios.** Estos se clasifican, en función de la existencia o no de **mielina**, en **fibras mielínicas**, de conducción rápida, y **amielínicas**, de conducción lenta. Por las rápidas circulan hasta la corteza cerebral las sensaciones placenteras y por las amielínicas, las dolorosas.

A nivel estructural, el tejido nervioso está formado por dos tipos principales de células, las **neuronas** y las células del tejido conjuntivo.

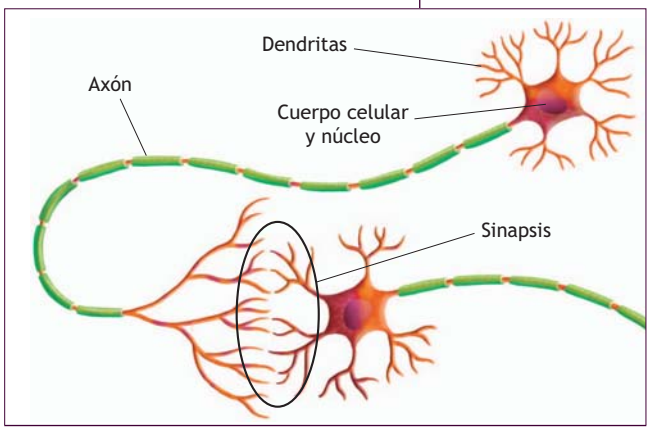
Neuronas

Son las células principales del sistema nervioso, ya que son las responsables de la transmisión del **impulso nervioso.** Son células maduras que se interconectan entre sí formando una red múltiple de conexiones y son responsables de controlar todas las actividades, tanto motoras o sensitivas como de relación, entre otras. Además, recogen información de receptores sensoriales y elaboran la respuesta adecuada. Por otra parte, son células que no se reproducen, debido a su alto grado de especialización, aunque estudios recientes han demostrado que en ciertas ocasiones esta reproducción es posible.

Las neuronas se caracterizan por tener:

- El **cuerpo celular:** que contiene el núcleo y la mayoría de los orgánulos celulares.
- El **axón:** prolongación celular que transmite señales desde la célula al exterior.
- **Dendritas:** numerosas prolongaciones cortas que aumentan el área disponible para conectarse con los axones de otras neuronas.
- Las **uniones celulares** o **sinapsis** entre el axón y otras neuronas.

En cuanto a las células del tejido conjuntivo, como todos estos tipos celulares, sus funciones son las propias de este tejido, es decir soporte, defensa y nutrición. Se las conoce genéricamente con el nombre de **glía** y hay diversos tipos.



2.28. Neurona.

¿Sabías que...?

El premio Nobel español Santiago Ramón y Cajal descubrió la existencia de la sinapsis, región entre dos neuronas donde se libera una serie de sustancias químicas, denominadas neurotransmisores, que se encargan de transmitir el impulso nervioso a la siguiente neurona.

Actividades propuestas

7·· Realiza un esquema en tu cuaderno con la clasificación de los epitelios en función de la forma de sus células y el número de capas.

8·· ¿Por qué se dice que el grupo O es el donante universal? Razona la respuesta.

5 >> Niveles de organización de los seres vivos

Los organismos vivos pueden ser unicelulares y pluricelulares, siendo estos últimos los que alcanzan un mayor nivel de complejidad estructural.

Los **niveles estructurales** fundamentales son:

1. El **nivel químico**: organización de los constituyentes químicos, primero a escala atómica y posteriormente a escala molecular.
2. Las **células**: constituyen la unidad básica de la vida, propiamente dicha, y se caracterizan porque pueden llevar a cabo funciones vitales, es decir, relación, nutrición y reproducción.
3. Los **tejidos**: formados por la asociación de células, que se organizan para llevar a cabo funciones especializadas.
4. Los **órganos**: se forman a partir de tejidos que se asocian y organizan para llevar a cabo funciones complejas.
5. **Sistemas y aparatos**. Los sistemas consisten en la organización de varios órganos con un origen embrionario similar y mismo tipo de tejidos. Los aparatos, sin embargo, están formados por varios órganos cuyas células y tejidos son de orígenes embrionarios diferentes.

Aparato o sistema	Función	Órganos que lo componen
Aparato respiratorio.	Captar oxígeno y eliminar dióxido de carbono procedente del metabolismo celular.	Fosas nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos, pulmones.
Aparato digestivo.	Transformar los alimentos para ser absorbidos y utilizados por las células y eliminar productos.	Boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, hígado, páncreas, vesícula biliar.
Aparato reproductor.	Producir hormonas sexuales y reproducción.	Órganos sexuales, masculinos y femeninos, responsables de la reproducción humana.
Sistema cardiovascular.	Llevar la sangre a las células, transportando los nutrientes y el oxígeno y recogiendo los productos de desecho y el dióxido de carbono.	Corazón, arterias, venas, capilares.
Sistema endocrino.	Regular las funciones corporales mediante la secreción de hormonas.	Hipófisis, hipotálamo, páncreas, tiroides, paratiroides, testículo, ovario, glándulas suprarrenales.
Aparato urinario.	Eliminar los productos de desecho y regular el equilibrio electrolítico y ácido-base.	Riñones y vías urinarias.
Sistema nervioso.	Recibir los estímulos procedentes del exterior e interior del organismo, organizar esta información y hacer que se produzca la respuesta adecuada.	Encéfalo, médula espinal y nervios periféricos.
Sistema musculoesquelético.	Proteger, sostener y mover el organismo y almacenar sustancias.	Huesos, articulaciones, músculos, tendones y ligamentos.
Sistema linfático.	Transportar lípidos y triglicéridos y eliminar sustancias tóxicas.	Vasos y capilares sanguíneos.

Actividades propuestas

9·· Explica la diferencia entre tejido, aparato, sistema y órgano.

Vocabulario

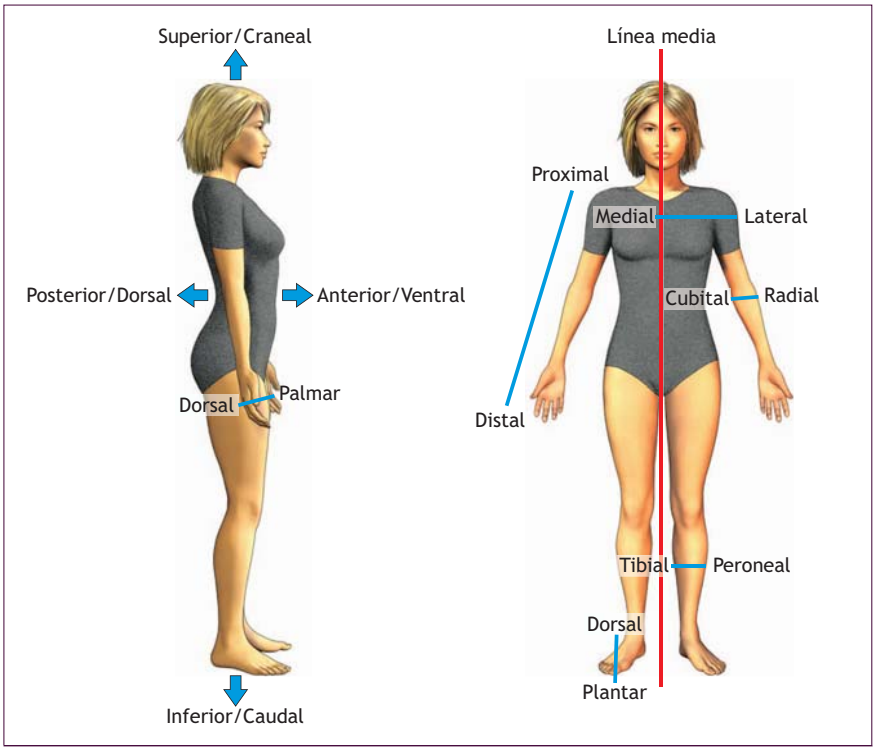
La **posición anatómica:** es aquella que tiene un individuo erguido, de pie con los pies juntos, la cabeza alzada mirando hacia el frente y los brazos a lo largo del tronco con las palmas de las manos hacia delante.

6 >> Consideraciones anatómicas

La **anatomía** es una disciplina científica que se ocupa del estudio de las estructuras del cuerpo y se subdivide en tres áreas: **anatomía descriptiva,** que describe la organización; **topográfica,** que muestra la disposición de las estructuras; **anatomía funcional,** que estudia las relaciones entre las formas y funciones.

6.1 > Las direcciones anatómicas

Las **direcciones anatómicas** se utilizan para describir las posiciones relativas de las partes corporales:



2.29. Direcciones anatómicas.

- **Superior / Inferior:** superior o craneal significa que el elemento que se va a estudiar está más cerca de la cabeza. Inferior o caudal significa que está más cerca de los pies.
- **Anterior / Posterior:** anterior o ventral significa por delante, es decir, que el órgano está cercano a las caras anteriores. Posterior o dorsal significa que la zona estudiada está más cerca de la cara posterior del cuerpo.
- **Medial / Lateral:** medial significa que la zona analizada está hacia la línea media del cuerpo y lateral que está hacia el lado del cuerpo más alejado de la línea media.
- **Proximal / Distal:** proximal significa hacia o más cerca del eje principal del cuerpo y distal que está separado o más lejos de dicho eje. Cuando se trata de miembros, el término proximal se refiere a la parte más próxima a la raíz, mientras que la parte distal es la más alejada.

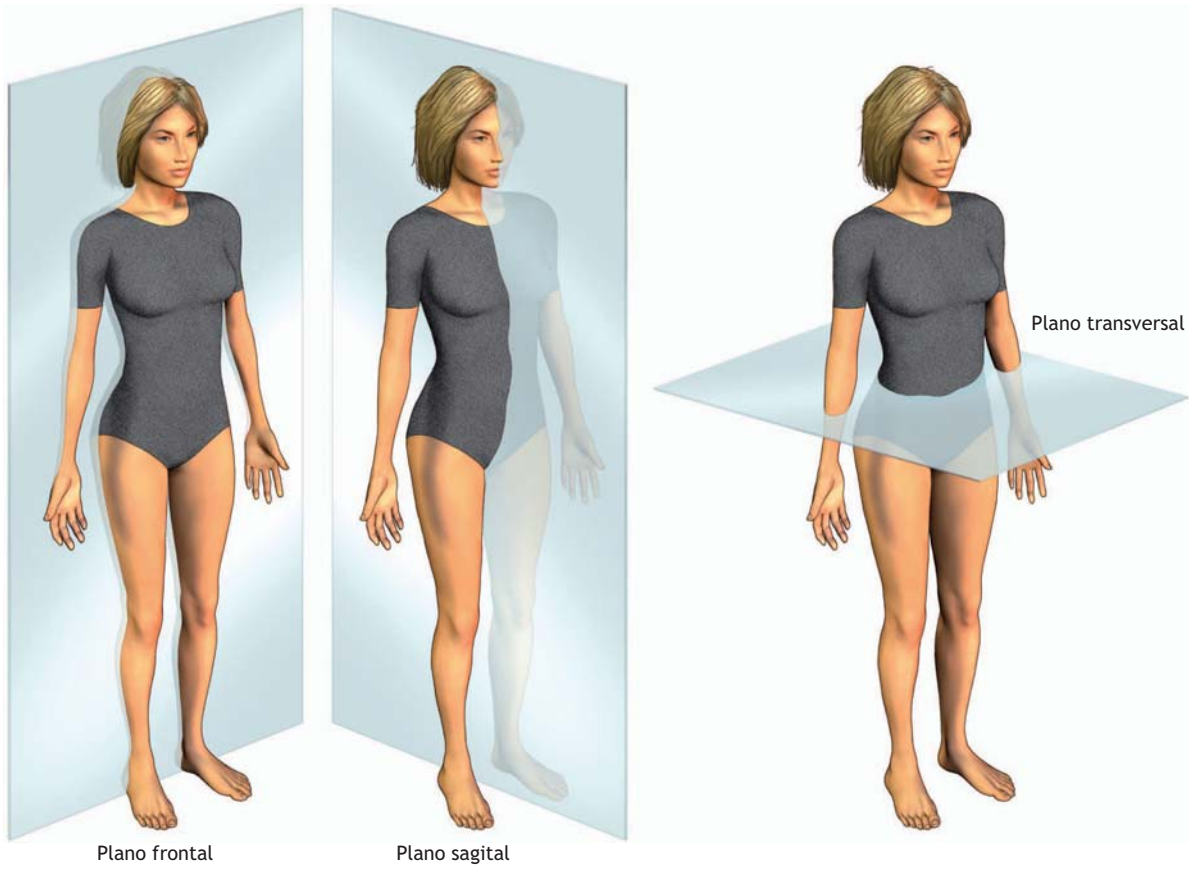
Existen otras denominaciones para otras partes de la anatomía como por ejemplo:

- El lado del antebrazo que mira hacia el eje del cuerpo se llama **cubital** y el que mira hacia fuera, **radial**.
- La mano tiene una cara **palmar**, que en el pie sería **plantar**, y una cara **dorsal**.
- La pierna tiene una cara **tibial**, que es la que mira al eje del cuerpo, y una cara **peroneal** que mira hacia fuera.

6.2 > Los planos corporales

Los **planos corporales** están delimitados por los tres ejes del espacio y se utilizan para facilitar el estudio de los órganos individuales:

- **Plano frontal** o **coronal:** es un plano longitudinal que, pasando por el centro del cuerpo, lo divide en una parte **anterior** o **ventral** y en otra **posterior** o **dorsal.**
- **Plano sagital:** es un plano longitudinal que da lugar a dos mitades simétricas, **izquierda** y **derecha.**
- **Plano transversal:** es un plano horizontal que divide el cuerpo en una parte **superior** o **craneal** y otra **inferior** o **caudal,** no simétricas.



2.30. Planos anatómicos.

6.3 > Las cavidades corporales

Las cavidades corporales son espacios que se encuentran dentro del cuerpo y en cuyo interior se alojan los órganos internos.

Las cavidades corporales contienen, protegen, separan y sostienen los órganos y están delimitadas por diversas estructuras que pueden ser **huesos, músculos** y **cartílagos**.

Hay dos grandes cavidades corporales: la **cavidad dorsal** y la **cavidad ventral.**

La cavidad dorsal

Se extiende hacia la parte posterior del cuerpo y está dividida en otras dos cavidades:

– La **cavidad craneal,** que contiene el encéfalo y el cerebelo,
– El **canal vertebral** o **espinal,** que contiene la médula espinal y las raíces de los nervios espinales.

La cavidad ventral

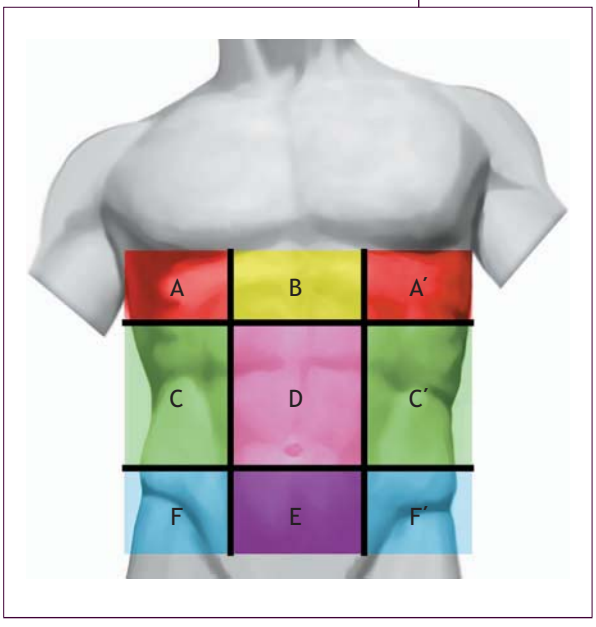
Está rodeada de una membrana serosa que recubre además todos los órganos (llamados **vísceras**) y se subdivide en otras dos cavidades separadas por el **diafragma:**

– La **cavidad torácica:** que a su vez presenta tres compartimentos:
  - **Dos cavidades:** que contienen a los pulmones; cada una de ellas está limitada por una membrana serosa llamada **pleura.**
  - **Una cavidad:** donde se encuentra el corazón, que está delimitada por otra membrana serosa que es el **pericardio.**

  En conjunto, el espacio que queda entre ambas pleuras recibe el nombre de **mediastino** y este, a su vez, se puede dividir en:
  - **Mediastino posterior:** en su interior se encuentra el esófago torácico, el conducto torácico, la arteria aorta descendente, la vena cava inferior y ramas nerviosas del sistema nervioso autónomo.
  - **Mediastino anterior:** en él se encuentran el timo, el corazón, el pericardio, grandes vasos y la bifurcación de la tráquea.

– La **cavidad abdominopélvica:** dividida a su vez en dos cavidades separadas por una membrana serosa llamada **peritoneo:**
  - La **cavidad pélvica:** contiene la vejiga urinaria, porciones del intestino grueso y los órganos internos de la reproducción en la mujer.
  - La **cavidad abdominal**, que contiene el estómago, el bazo, el hígado, la vesícula biliar, el páncreas, el intestino delgado y la mayor parte del intestino grueso.

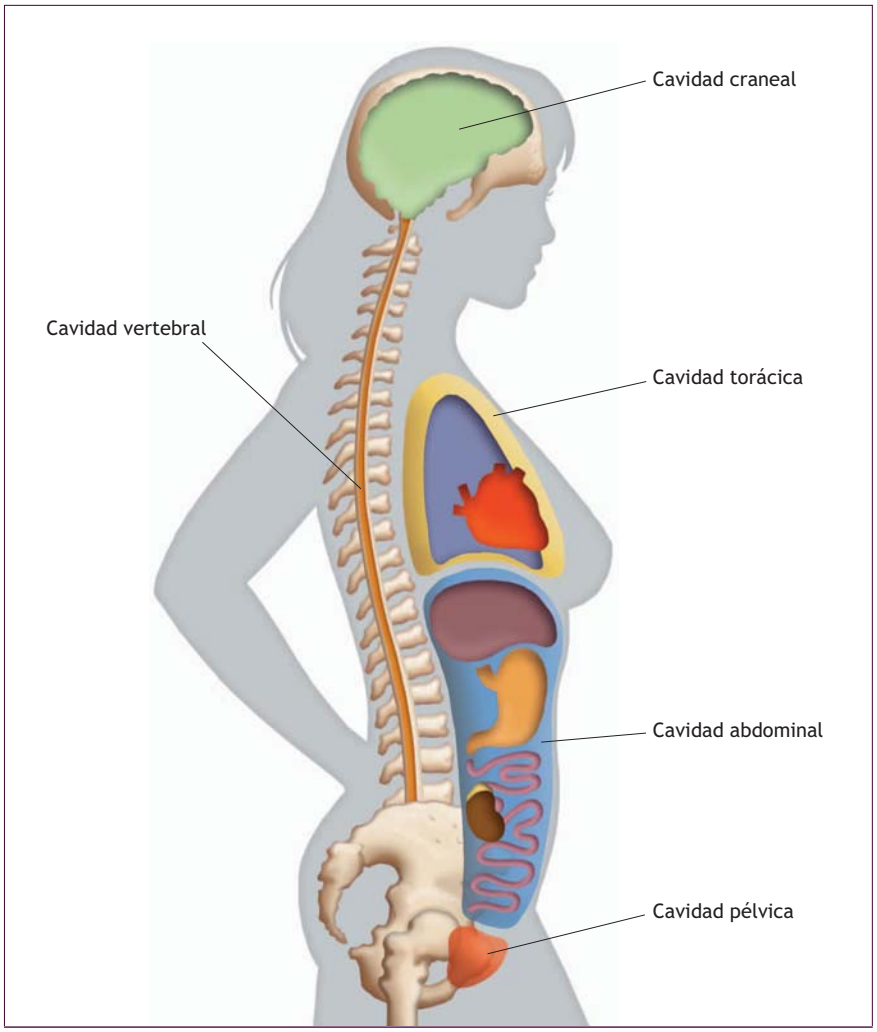
  Para facilitar la localización topográfica, la cavidad abdominal se divide por un sistema de cuadrantes o regiones, cada una de las cuales contiene un órgano representativo (Figura 2.31).



2.31. Cuadrantes de la cavidad abdominal.

Las diferentes regiones de la cavidad abdominal se denominan de la siguiente manera:

– **Hipocondrio derecho:** hígado y vesícula biliar (A).
– **Hipocondrio izquierdo:** estómago, bazo y cola del páncreas (A').
– **Epigastrio:** parte del estómago y esófago abdominal (B).
– **Vacío derecho:** colon ascendente y parte del intestino delgado(C).
– **Vacío izquierdo:** colon descendente y parte del intestino delgado (C').
– **Mesogastrio:** estómago, duodeno, colon transverso e intestino delgado (D).
– **Fosa ilíaca derecha:** ciego, apéndice y ovario y trompa derecha (F).
– **Fosa ilíaca izquierda:** sigma, recto y ovario y trompa izquierda (F').
– **Hipogastrio:** vejiga urinaria y útero y parte del intestino delgado (E).



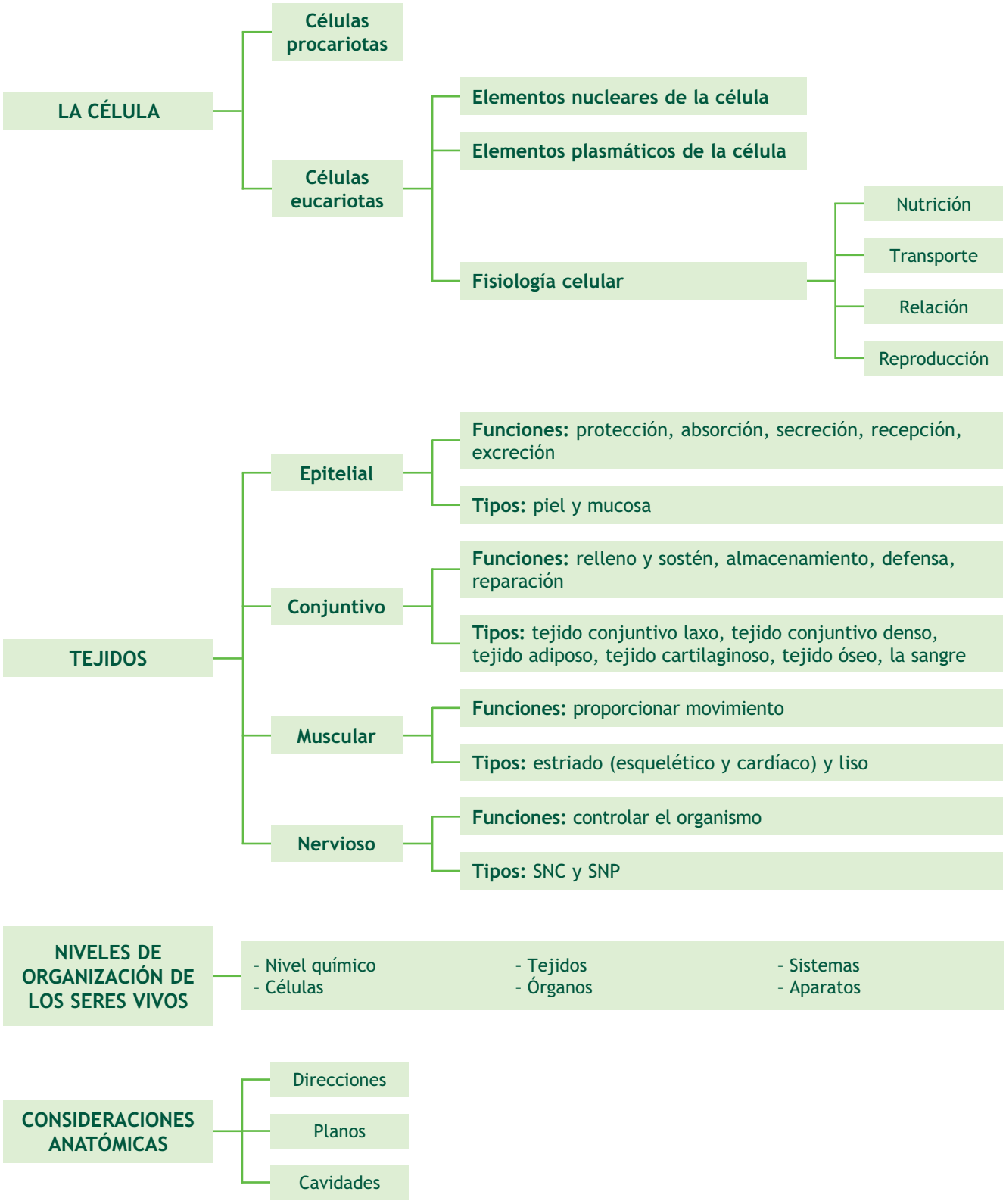
2.32. Cavidades corporales.

Actividades propuestas

10·· Indica por parejas los planos corporales y las direcciones anatómicas en tu compañero.

11·· Señala en el maniquí del aula las cavidades abdominal, torácica y craneal.

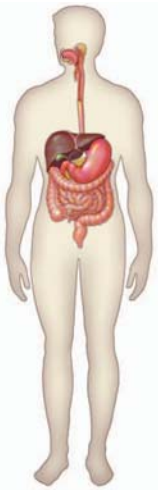
Ideas clave


LA CÉLULA
Células procariotas
Células eucariotas
Elementos nucleares de la célula
Elementos plasmáticos de la célula
Fisiología celular
Nutrición
Transporte
Relación
Reproducción
TEJIDOS
Epitelial
Funciones: protección, absorción, secreción, recepción, excreción
Tipos: piel y mucosa
Conjuntivo
Funciones: relleno y sostén, almacenamiento, defensa, reparación
Tipos: tejido conjuntivo laxo, tejido conjuntivo denso, tejido adiposo, tejido cartilaginoso, tejido óseo, la sangre
Muscular
Funciones: proporcionar movimiento
Tipos: estriado (esquelético y cardíaco) y liso
Nervioso
Funciones: controlar el organismo
Tipos: SNC y SNP
NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LOS SERES VIVOS
- Nivel químico
- Células
- Tejidos
- Órganos
- Sistemas
- Aparatos
CONSIDERACIONES ANATÓMICAS
Direcciones
Planos
Cavidades

Atlas

Sistema esquelético

Sistema muscular



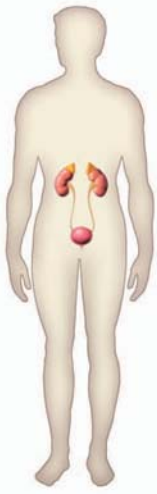
Aparato digestivo

Aparato respiratorio

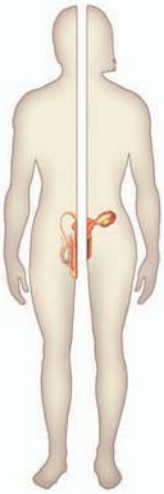
Sistema cardiocirculatorio

Sistema nervioso

Sistema inmunológico



Aparato urinario



Aparato reproductor

Sistema endocrino

*Las glándulas hipófisis e hipotálamo están en el cerebro.

Actividades finales

1·· Indica en los casos siguientes si se trata de células eucariotas o procariotas:

a) Algas bacterias filamentosas
b) Espiroquetas
c) Neurona
d) Glóbulos blancos
e) Ameba

2·· Ordena correctamente en tu cuaderno la siguiente tabla con las partes de la célula y sus funciones correspondientes:

Parte de la célula	Función
Retículo endoplasmático liso.	Producción de energía para la célula.
Mitocondrias.	Es responsable de la forma de la célula y de su movimiento.
Cilios.	Biosíntesis de lípidos y el transporte intracelular.
Nucléolo.	Movimiento o la captura de sustancias.
Centriolos.	Participa en la producción de los ribosomas.
Citoesqueleto.	Intervienen en la división celular formando el huso acromático.

3·· Indica a qué tipo de tejido pertenecen las células siguientes: osteoblasto, condrocito, fibroblasto, adipocito y linfocito.

4·· Investiga qué tipo de epitelios presentan los siguientes órganos: conductos de muchas glándulas, aparato digestivo, tráquea, trompa de Eustaquio y piel; para ello, puedes encontrar información en la página web http://tejidoepitelial.galeon.com

5·· Identifica en el maniquí del aula las siguientes estructuras: estómago, intestino delgado, colon ascendente, pulmones, ovarios, vejiga urinaria, peritoneo, cavidad abdominal, páncreas.

6·· Localiza las frases erróneas y vuelve a escribirlas en tu cuaderno correctamente:

a) En el músculo estriado sus células son alargadas y multinucleadas.
b) Las dendritas son prolongaciones de las células nerviosas que transmiten las señales desde la célula al exterior.
c) Proximal significa que la zona analizada está separada o alejada del eje principal del cuerpo.
d) Todas las bacterias son células procariotas.
e) Los gametos son haploides, por lo que tienen 23 pares de cromosomas.
f) El tejido conjuntivo tiene función de almacenamiento, como en el caso de las células del tejido adiposo.

DONACIÓN DE SANGRE

La sangre es indispensable para vivir. Su papel es tan esencial que la disminución de su volumen o alteración de alguna de sus funciones pueden poner en peligro la supervivencia del organismo. Así pues, la sangre es sinónimo de vida porque no existe vida sin ella.

Es por tanto imprescindible aportar al accidentado o al enfermo los elementos que le falten y recuperar la función alterada. Esta operación se denomina **donación de sangre,** gesto generoso y desinteresado, que es hoy por hoy la única forma de salvar la vida o recuperar la salud para cualquier persona que sufra un déficit de componentes sanguíneos.

Condiciones mínimas para ser donante de sangre

El principal requisito para donar sangre es la voluntad de cualquier persona para realizar un acto desinteresado y solidario.

No obstante, existen una serie de requisitos motivados por la necesidad de proteger la salud del donante y del receptor:

- **Tener más de 18 años.**
- **Pesar más de 50 kg.**
- **Sentirse bien.**
- **No estar en ayunas.**
- **No haber donado sangre en los últimos 2 meses.**
- **Los hombres pueden donar CUATRO veces al año y las mujeres, TRES veces.**

Fuente: Cruz Roja Española

Actividades

1·· Utiliza los buscadores de internet para encontrar información sobre las donaciones de sangre (razones para donar, qué grupos tienen más demanda, dónde se puede realizar, etc.), anotando en tu cuaderno de prácticas los datos más relevantes en tu comunidad autónoma.

unidad 3

Aparato locomotor

SUMARIO

- Anatomía del sistema esquelético
- Fisiología del sistema esquelético
- El sistema articular
- Anatomía del sistema muscular
- Fisiología del sistema articular
- Patología del aparato locomotor

OBJETIVOS

- Identificar las principales estructuras anatómicas del aparato locomotor.
- Enumerar y comentar sus funciones.
- Conocer la patología básica del aparato locomotor.

1 >> El sistema esquelético

El aparato locomotor, constituido por los sistemas esquelético y muscular, es el responsable de que podamos movernos y desplazarnos. Esta importante función es posible gracias a la acción conjunta de unas estructuras rígidas, los huesos, que sirven de sostén al resto de nuestro organismo, de unos elementos contráctiles, los músculos, que aportan el movimiento, y de unos elementos que permiten la movilidad a las estructuras rígidas, que son las articulaciones. Al conjunto se le denomina sistema musculoesquelético.

El sistema esquelético, a su vez, está formado por los cartílagos, los huesos, los ligamentos y los tendones.

1.1 > El esqueleto humano

El esqueleto humano adulto está constituido por 206 huesos, aunque no se trata de un número fijo, ya que hay huesos inconstantes o supernumerarios, llamados **sesamoideos** y **wormianos**, que pueden o no aparecer, dependiendo de las personas.

Los huesos se clasifican según su forma en cuatro tipos: largos, cortos, planos e irregulares.

Huesos largos

Se caracterizan por que en ellos predomina la longitud sobre la anchura. Actúan como palancas en el movimiento. Como ejemplo tenemos el húmero y el fémur, cuya estructura es la siguiente:

- **Epífisis** o extremos del hueso. Está formado principalmente por hueso esponjoso y los pequeños espacios están llenos de médula ósea roja.
- **Diáfisis** o cuerpo. Es un tubo hueco constituido por hueso compacto.
- **Metáfisis.** Porción que une la diáfisis con las epífisis.
- **Cartílago articular.** Capa fina de cartílago que recubre las epífisis.
- **Periostio.** Membrana externa que recubre la superficie del hueso.
- **Endostio.** Membrana fibrosa que recubre la cavidad medular.

Huesos cortos

Son aquellos en los que no predomina ninguna de las tres dimensiones, por lo que presentan un aspecto cúbico. Su función es transmitir la fuerza. Como ejemplo de este tipo de huesos podemos mencionar los huesos carpianos o huesos de la muñeca.

Huesos planos

Son aquellos en que dos de las dimensiones son más o menos iguales y la tercera es más pequeña. Actúan como protectores de órganos o para la inserción muscular. Como ejemplo, los huesos que forman el cráneo o el omóplato.

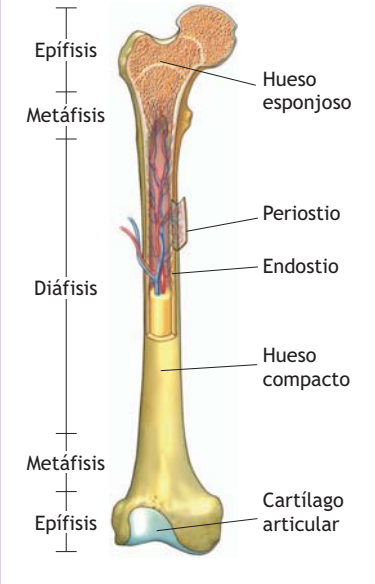
Huesos irregulares

Son aquellos en los que las tres dimensiones son diferentes. Como ejemplo de este tipo de huesos tenemos las vértebras.

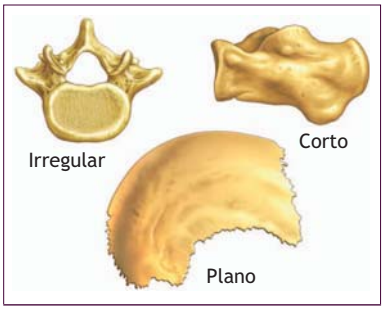
Vocabulario

Huesos sesamoideos: son huesos pequeños insertos en los tendones. El más conocido es la rótula, presente en todas las personas, pero también pueden aparecer en manos y pies, aunque su número es variable.

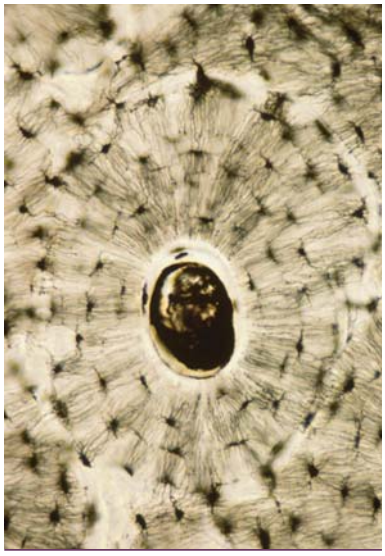
Huesos wormianos o suturales: aparecen en el cráneo por la generación de suturas distintas a las normales, dando lugar a huesos supernumerarios.



3.1. Hueso largo (fémur).



3.2. Hueso corto (calcáneo), plano (hueso del cráneo) e irregular (vértebra).



3.3. Lagunas con osteocitos en torno a un canal de Havers.

1.2 > Estructura microscópica del hueso

El hueso está formado por tejido óseo, que a su vez deriva del tejido cartilaginoso. Dependiendo de su localización, el tejido óseo presenta aspectos y texturas diferentes:

- La parte dura del hueso está constituida por **tejido óseo compacto.** Se encuentra sobre todo en la diáfisis de los huesos largos y aparece como una masa sólida continua.
- El hueso poroso que ocupa las epífisis de los huesos largos se conoce como **tejido óseo esponjoso** y contiene numerosos espacios que pueden estar rellenos de **médula ósea.**

En los huesos cortos y en los irregulares, la capa de tejido óseo compacto es fina y abunda más el tejido óseo esponjoso. Por el contrario en los huesos del cráneo, dos láminas de tejido compacto fino recubren una de tejido esponjoso.

El hueso está en continua remodelación, se encuentra formado fundamentalmente por un 45% de sales minerales (fosfato y carbonato cálcico), un 25% de agua y un 30% de materia orgánica (proteínas formadas básicamente por fibras de colágeno).

Además, el tejido óseo presenta unos canales por los que pasan nervios, venas, arterias y vasos linfáticos, denominados **canales de Havers.**

Tipos de células del tejido óseo

Se distinguen tres tipos de células:

- **Osteoblastos,** que son las encargadas de la formación de la matriz ósea mediante el depósito de fibras de colágeno.
- **Osteocitos,** se denominan así a los osteoblastos maduros que quedan rodeados de matriz, formando lagunas alargadas.
- **Osteoclastos,** que son las células encargadas de la destrucción del tejido óseo.

1.3 > División del esqueleto

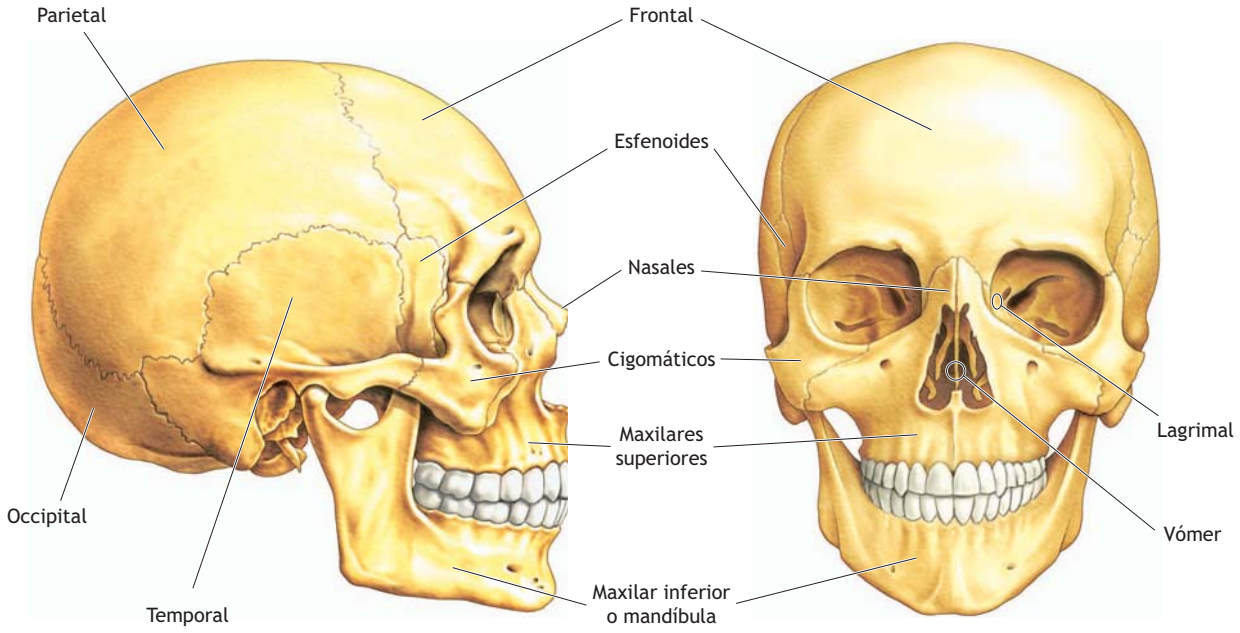
Los huesos se distribuyen en dos grupos, los que forman el **esqueleto axial** (cráneo, columna vertebral y torax) y el resto, que constituyen el **esqueleto apendicular** (extremidades superiores, cintura escapular, extremidades inferiores y cintura pelviana).

Huesos de la cabeza: cráneo y cara

El **cráneo** está formado por un conjunto de huesos planos, cuatro impares (frontal, occipital, etmoides y esfenoides) y dos pares (dos parietales y dos temporales), que forman una caja destinada a proteger el encéfalo.

La **cara** está formada por catorce huesos, seis de ellos pares (lagrimales, nasales, maxilares superiores, cigomáticos, cornetes y palatinos) y dos impares (vómer y maxilar inferior o mandíbula).

En la cabeza hay otros siete huesos, seis de ellos se localizan dentro del oído y el último es el hioides, que se encuentra en el cuello, y generalmente se presenta aislado, sin conexión anatómica con otros huesos.

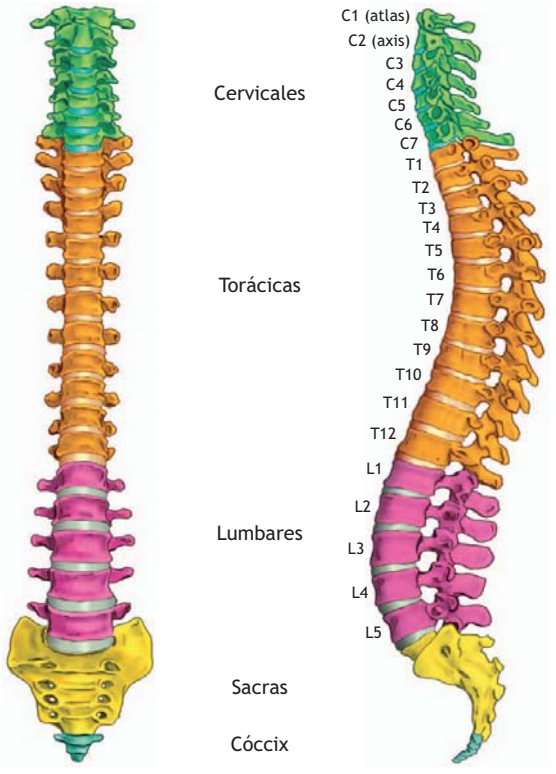


3.4. Huesos del cráneo y la cara.

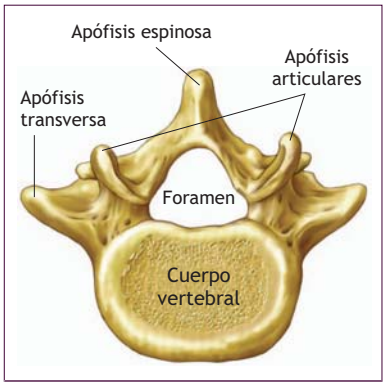
Huesos de la columna vertebral

La columna vertebral o espina dorsal es una estructura articulada que se extiende desde la base del cráneo hasta el cóccix, cuya longitud depende del grado de sus curvaturas y la altura de la persona. Está compuesta por 33 vértebras distribuidas en cinco zonas:

- **Cervicales** (C1 a C7): sostienen la cabeza y se corresponden con el cuello. La primera recibe el nombre de **atlas**, sostiene el cráneo y permite que la cabeza se mueva arriba y abajo; la segunda se denomina **axis** y permite que la cabeza gire de derecha a izquierda.
- **Torácicas o dorsales** (T1 a T12): se sitúan en la parte central de la columna, son más gruesas y menos móviles que las vértebras cervicales y se diferencian del resto de las vértebras por presentar facetas costales (carilla articular) a cada lado del cuerpo, para articularse con las costillas.
- **Lumbares** (L1 a L5): se sitúan por debajo del último hueso torácico y soportan la mayor parte del peso corporal.
- **Sacras** (S1 a S5): no tienen articulación entre ellas, están fundidas y forman el hueso sacro, que sujeta la cintura pélvica.
- **Coccígeas** (Co1 a Co4): no tienen articulación entre ellas, están fundidas y forman el hueso llamado cóccix.



3.5. Columna vertebral.



3.6. Vértebra.

Vocabulario

Hioides: es un hueso pequeño localizado en el cuello, que no tiene conexión con otros huesos y que sirve de soporte para una serie de músculos implicados, entre otras acciones, en el habla.

Las vértebras de cada zona presentan una morfología diferente pero tienen componentes comunes como:

- **Cuerpo vertebral:** zona más voluminosa de la vértebra de forma redondeada u ovalada que da solidez a la columna.
- **Arco vertebral:** formado por las apófisis o prominencias óseas:
  - **Apófisis espinosa,** que se encuentra en la parte posterior de la vértebra.
  - **Apófisis articular,** donde se articula una vértebra con otra.
  - **Apófisis transversa,** que se encuentran en ambos laterales de la vértebra.
- **Foramen** o agujero vertebral, por donde pasa la médula espinal.

Entre las vértebras se encuentran los **discos intervertebrales,** formados por cartílago fibroso y que tienen la función de absorber los impactos durante actividades tales como caminar, correr y saltar.

Huesos del tórax

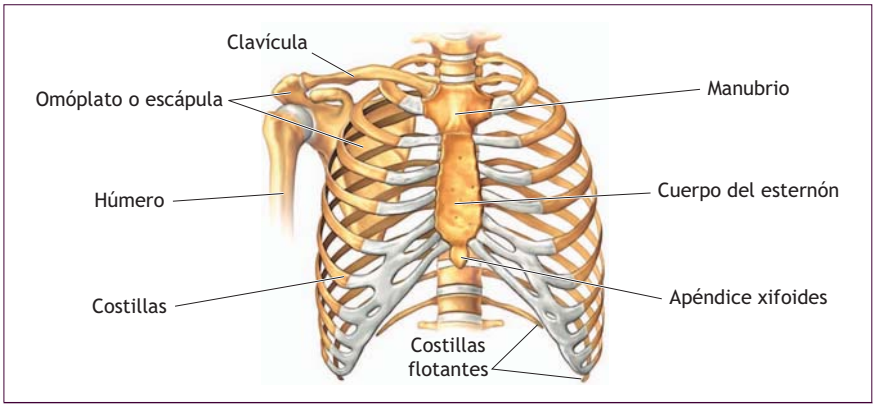
El tórax está formado por 24 **costillas** dispuestas en pares. Veinte de ellas se unen por detrás a la columna vertebral y por delante al **esternón,** mientras que los pares 11.º y 12.º no se articulan por delante, por lo que se denominan **costillas flotantes.**

El esternón es un hueso situado en la cara anterior del tórax, que se divide en tres partes:

- **Manubrio** o mango, donde se articula con las clavículas.
- **Cuerpo,** donde se articula con las costillas.
- **Apéndice xifoides.**

En la parte superior del tórax, a ambos lados, se encuentran las **clavículas** por delante y los **omóplatos** por detrás. Las clavículas, con forma de "S", se unen por uno de sus extremos con la parte superior del esternón y por el otro extremo con los omóplatos, formando los hombros o **cintura escapular.**

Los omóplatos o **escápulas** son dos huesos anchos, casi planos, situados a uno y otro lado de la espalda (en el hombro), donde se articulan los húmeros y las clavículas.

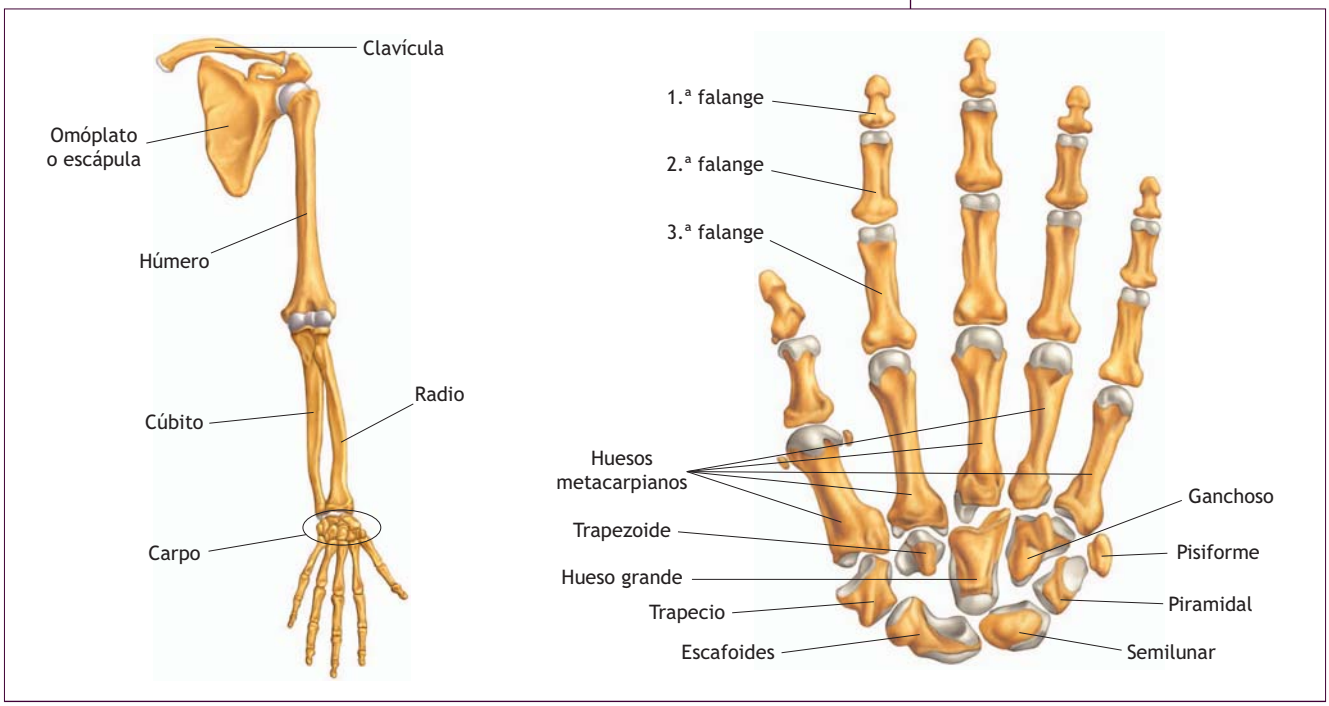


3.7. Huesos del tórax.

Extremidades superiores

Cada extremidad está formada por 30 huesos, distribuidos en cuatro regiones:

- **Cintura escapular.** Formada por una clavícula y un omóplato.
- **Brazo.** Formado por un hueso largo, el húmero.
- **Antebrazo.** Formado por dos huesos largos llamados radio y cúbito.
- **Mano.** La porción más proximal o **carpo** está formada por ocho pequeños huesos cortos llamados escafoides, semilunar, piramidal, pisiforme, trapecio, trapezoide, hueso grande y hueso ganchoso. La zona media o **metacarpo** está formada por cinco huesos metacarpianos y en la porción más distal se extienden los dedos, constituidos por 14 huesos denominados **falanges** (dos en el primer dedo y tres en el resto).

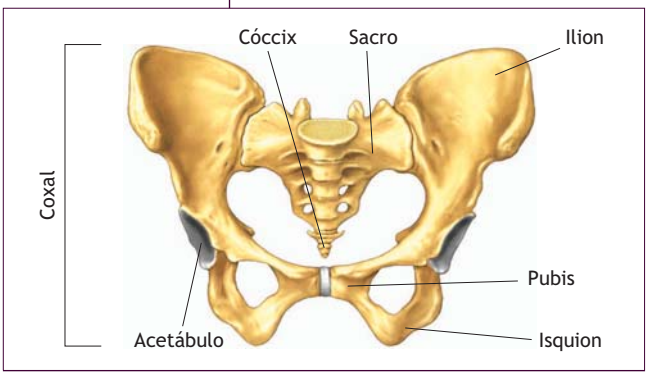


3.8. Extremidades superiores.

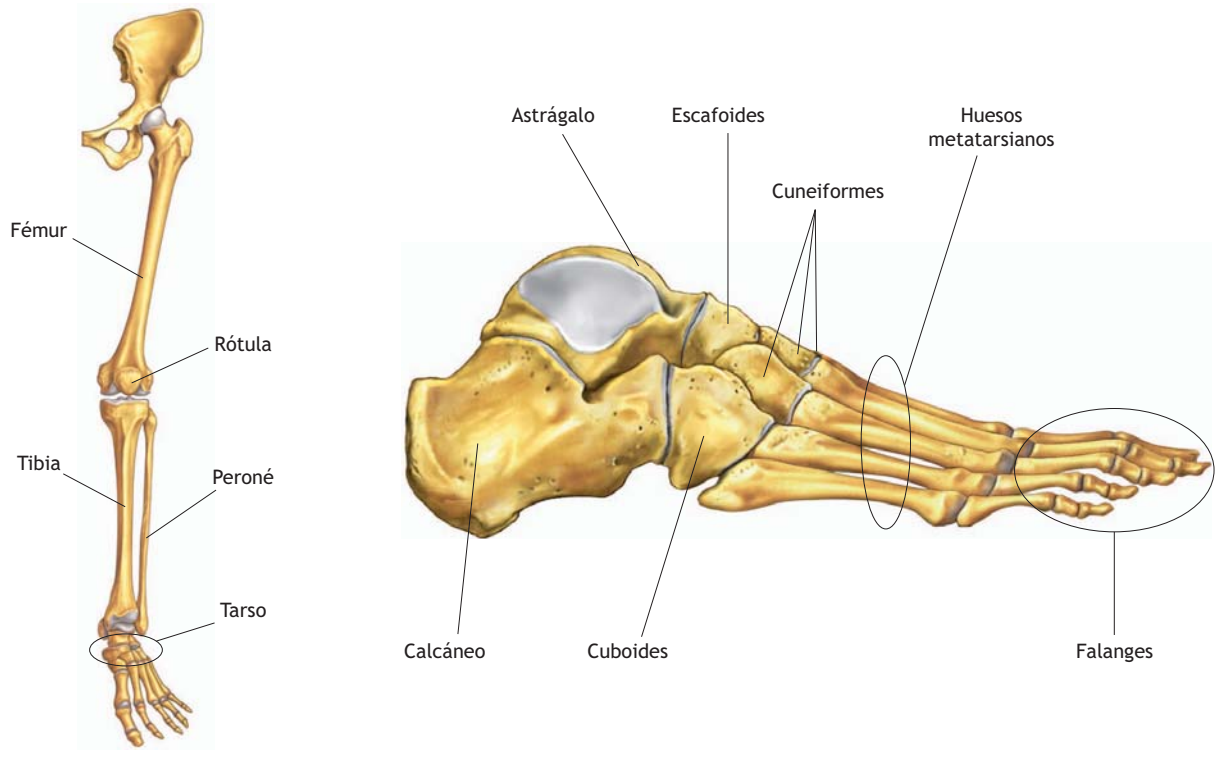
Extremidades inferiores

Están formadas por 31 huesos en cada extremidad, que se distribuyen en cuatro regiones:

- **Cinturón pélvico**, en adultos es un solo hueso llamado **coxal**, formado por la fusión de dos iliones, dos pubis y dos isquiones.
- **Muslo y rodilla**, formados por el fémur y la rótula.
- **Pierna**, con dos huesos largos, la tibia y el peroné.
- **Pie**, formado por el **tarso** (siete huesos llamados cuboides, escafoides, tres cuneiformes o cuñas, astrágalo y calcáneo), **metatarsos** (formados por cinco huesos) y las **falanges** (14 huesos largos en cada pie, dos en el primer dedo y tres en el resto).



3.9. Cintura pélvica.



3.10. Extremidades inferiores.

1.4 > Fisiología de los huesos

El sistema esquelético, junto con el sistema muscular, constituye el aparato locomotor, cuya principal función es permitir la realización de los movimientos del cuerpo (función motora). Además de esta función, el sistema esquelético realiza otras funciones no menos importantes, como son:

- **Soporte**, ya que los huesos forman el entramado de sostén del cuerpo, que permite mantener erguido el cuerpo.
- **Protección** de los órganos internos, como en el caso del cráneo, el tórax y la columna vertebral.
- **Almacenamiento**, ya que constituyen la reserva de calcio y fósforo.
- **Hematopoyética**, pues en la medula ósea roja de los huesos, principalmente en los huesos largos como el fémur, se lleva a cabo la formación de las células sanguíneas.

Actividades propuestas

1·· Elabora en tu cuaderno un cuadro, con una columna por cada tipo de hueso según su forma, y escribe tres ejemplos de cada uno. Para localizar los huesos, observa un esqueleto y busca el nombre de cada uno.

2·· Elabora una lista nombrando todos los huesos que pueden encontrarse en un adulto, separándolos por regiones.

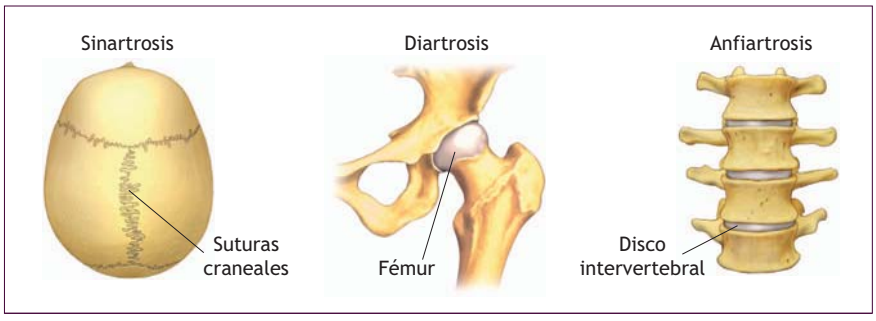
3·· ¿Podrían encontrarse más de 206 huesos en una persona adulta? Explica por qué y busca algún ejemplo.

2 >> Sistema articular

Las articulaciones son el punto de contacto entre dos huesos. Gracias a ellas los huesos se mantienen juntos y al mismo tiempo permiten el movimiento entre ellos.

Las articulaciones se pueden clasificar en tres tipos, según el grado de movimiento que permiten:

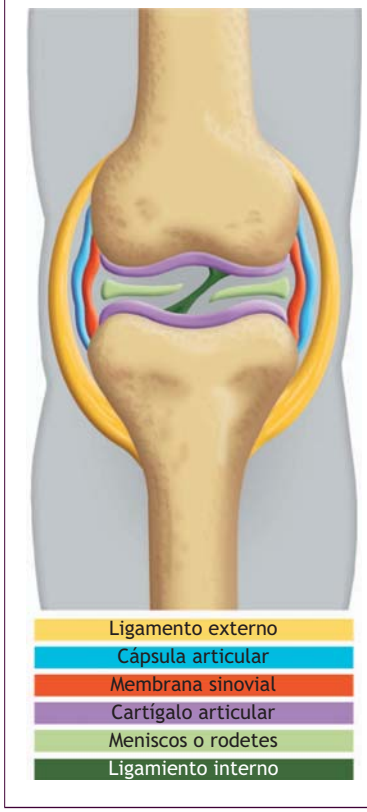
– **Sinartrosis** (sin movimiento). Existe tejido conjuntivo fibroso entre los huesos articulares que los mantiene unidos. Un ejemplo son las articulaciones de los huesos del cráneo, a las que se denomina suturas craneales.
– **Anfiartrosis** (semimóviles). Permiten movimiento según un solo eje. Los huesos se unen a través de un cartílago, como en el caso de la unión de las costillas con el esternón o en el de los cuerpos intervertebrales.
– **Diartrosis** (movimiento libre). Permiten el movimiento usando uno, dos o tres ejes. Las articulaciones de movimiento libre están formadas por los siguientes elementos:
  - **Cartílago articular**, que es de tipo hialino y recubre los extremos articulares de los huesos.
  - **Cápsula articular**, constituida por tejido fibroso que encierra los extremos de los huesos y los mantiene unidos.
  - **Ligamentos**, cordones o bandas de tejido fibroso fuerte, que unen los huesos con más firmeza. Pueden ser intraarticulares o extraarticulares.
  - **Membrana sinovial**, que recubre la superficie interna de la cápsula sinovial y segrega el líquido sinovial.
  - **Cavidad articular**, que es el espacio comprendido entre las superficies articulares de los huesos, limitado por la membrana y lleno de líquido sinovial.
  - **Meniscos y rodetes**, que son elementos fibrocartilaginosos que, por un lado, aumentan la superficie de contacto entre las articulaciones y, por otro, amortiguan las fuerzas de compresión que se producen en las caras articulares.



3.11. Tipos de articulaciones.

Líquido sinovial

Es un fluido producido por la membrana sinovial, que actúa como lubricante, evitando el desgaste de la articulación por el roce. Además, es el encargado de nutrir el cartílago articular, ya que a este no llegan los capilares sanguíneos.



3.12. Elementos de una articulación de movimiento libre (diartrosis).

Actividades propuestas

4·· ¿Cómo se denominan las articulaciones sin movimiento y con movimiento? Nombra alguna de ellas.

Vocabulario

Origen o inserción proximal: es la unión del tendón del músculo con el hueso más cercano a la línea media

Inserción o inserción distal: es la unión del tendón del músculo con el hueso más alejado de la línea media.

3 >> Sistema muscular

El sistema muscular está formado por músculos y su misión es producir el movimiento del cuerpo.

3.1 > Tipos de músculos

Dependiendo de su estructura microscópica, distinguimos tres tipos de músculos:

- **Músculo esquelético**, también denominado músculo estriado, por las estriaciones transversales que presenta. Este tipo de músculo se inserta en los huesos y sus contracciones pueden ser controladas voluntariamente.
- **Músculo liso**, recibe este nombre porque al microscopio presenta un aspecto liso. El movimiento debido a este tipo de músculo se debe a contracciones involuntarias y se localiza sobre todo en los órganos internos, como la musculatura del sistema digestivo o el sistema renal.
- **Músculo cardíaco**. Este tipo de músculo solo se encuentra en el corazón y se trata de un músculo estriado pero con una contracción de tipo involuntaria, lo que supone una excepción a todo lo anterior.

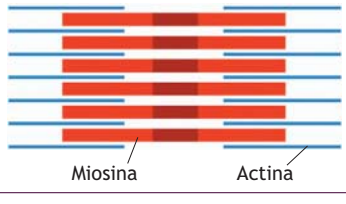
3.2 > Composición del músculo esquelético

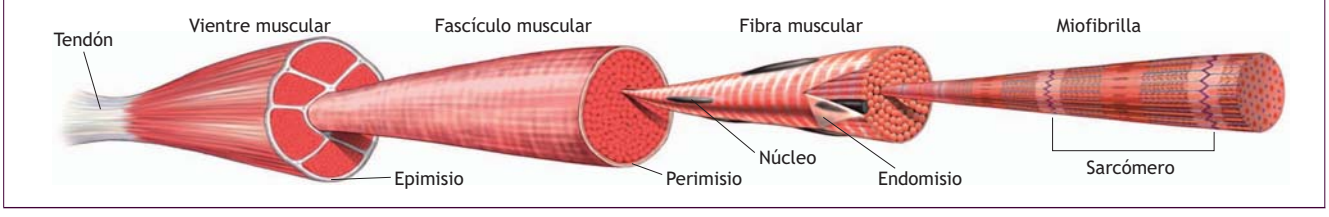
La estructura del músculo estriado es la siguiente:

- **Fibra muscular:** es la unidad estructural del músculo estriado y está formado por un conjunto de miofibrillas que están envueltas en una capa de tejido conjuntivo denominado **endomisio** o sarcolema. En el interior de cada miofibrilla hay unos filamentos proteicos (actina y miosina) que se deslizan entre sí produciendo la contracción muscular.
- **Haz o fascículo muscular:** es un conjunto de fibras musculares envuelto en una capa de tejido conjuntivo denominado **perimisio.**
- **Vientre muscular:** es la parte carnosa del músculo y está formado por diversos haces o fascículos envueltos a su vez por otra capa de tejido conjuntivo denominado **epimisio.**
- **Tendón o aponeurosis:** es la prolongación del epimisio que se une a los huesos u otras estructuras como el globo ocular. Cuando la unión del músculo se hace a través de una estructura alargada y más o menos circular se denomina tendón, como el tendón de Aquiles, el rotuliano o el tendón del bíceps braquial. Cuando la unión se hace mediante una estructura aplanada y extensa y con forma de membrana se denomina aponeurosis, como la inserción de los abdominales, el trapecio o el dorsal ancho.

Vocabulario

Sarcómero: es la unidad básica de la contracción muscular. Está formado por filamentos solapados de actina y miosina y su estructura se repite a lo largo de cada miofibrilla.





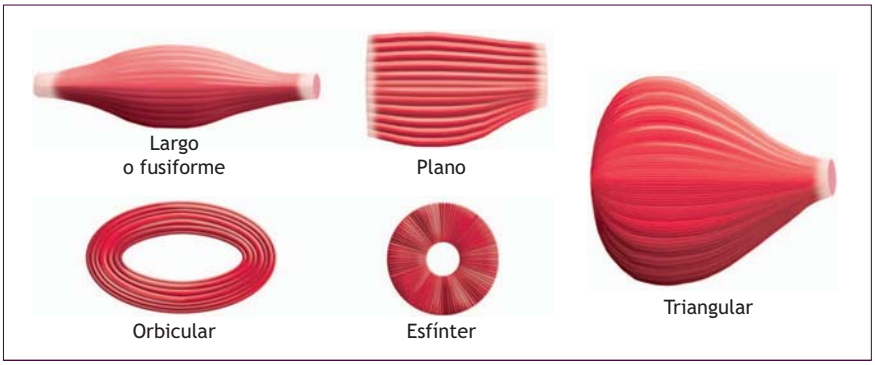
3.13. Estructura del músculo esquelético.

3.3 > Clasificación de los músculos

Los músculos pueden clasificarse atendiendo a múltiples criterios:

– Por su forma podemos clasificarlos en:

- **Largos**, con forma fusiforme.
- **Planos**, pueden encontrarse por ejemplo en el abdomen.
- **Orbiculares**, pueden rodear partes del cuerpo, como en el caso de los ojos o los labios.
- **Triangulares**, por ejemplo los pectorales.
- **Esfínteres**, sirven de cierre en algunos órganos, como en el caso del esfínter anal o el uretral.



3.14. Formas de los músculos.

– Por su función en el movimiento, los músculos pueden ser:

- **Agonista:** es el músculo que realiza la acción principal en un movimiento.
- **Antagonista:** es el músculo que se opone al movimiento. El músculo antagonista puede controlar la acción del músculo agonista o relajarse y dejarlo actuar libremente.
- **Sinergistas:** son músculos que ayudan al músculo agonista en la acción.
- **Estabilizadores:** son músculos que fijan un segmento óseo mientras se produce la acción en otro segmento adyacente, por ejemplo los músculos que fijan la mano mientras se produce la flexión de los dedos.

Un mismo músculo puede comportarse de diversas formas en función del movimiento que se está realizando, por ejemplo, el tríceps braquial es agonista en la extensión del brazo y antagonista en la flexión de este.

– Por su acción, los músculos se denominan:

- **Flexor–extensor**, cuando acercan o alejan dos partes de un miembro, por ejemplo, el brazo y el antebrazo.
- **Abductor–aductor**, cuando acercan o alejan partes del cuerpo con respecto a un eje corporal.
- **Rotador**, cuando hacen que un hueso gire alrededor de un eje, distinguiéndose entre **pronador** y **supinador**.
- **Esfínteres**, que se encargan de la apertura o el cierre de un orificio corporal.

Vocabulario

Músculo pronador: tomando como ejemplo el movimiento del antebrazo, hace girar la mano de fuera hacia dentro presentando la palma de la mano hacia atrás.

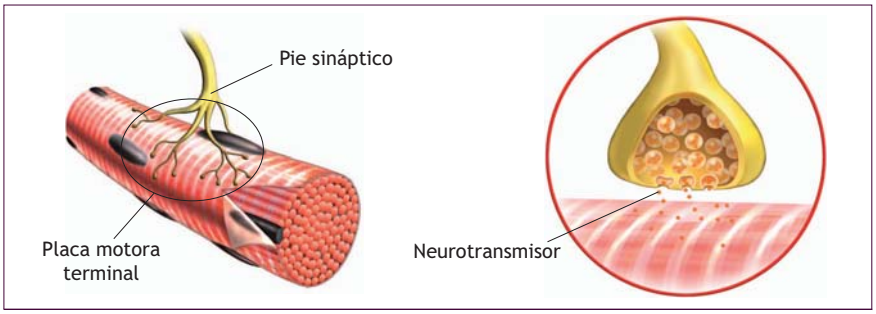
Músculo supinador: hace girar la mano de dentro hacia fuera, presentando la palma de la mano hacia delante.

– Según el número de vientres: cuando un músculo tiene varios vientres con un origen común y varias inserciones o viceversa se denominan:
  - Con dos vientres: bíceps.
  - Con tres vientres: tríceps.
  - Con cuatro vientres: cuádriceps.

3.4 > Inervación muscular

Todo músculo necesita un estimulo para iniciar su contracción. El área de cada fibra muscular donde llega la terminación nerviosa se denomina **placa motora terminal;** en ella se sitúa el **pie sináptico** del axón de la neurona, que libera unas sustancias denominadas **neurotransmisores.** Estos estimulan el cambio de los potenciales eléctricos de las fibras musculares, produciéndose la contracción de las fibras.

A cada músculo le llegan una o varias terminaciones nerviosas que por un lado estimulan la contracción muscular **(nervios motores)** y por otro lado recogen información para llevarla al cerebro **(nervios sensitivos).**



3.15. Transmisión del impulso nervioso al músculo.

3.5 > Vascularización

Todos los músculos reciben alimento y oxígeno a través de la sangre que les llega por una o varias arterias procedentes de la zona donde se encuentre el músculo. A su vez las venas retiran de las fibras musculares los desechos de su metabolismo.

3.6 > Fisiología muscular

Además de su participación en el movimiento del cuerpo, el sistema muscular está implicado en otras funciones, como el mantenimiento de la postura corporal, la comunicación (por ejemplo mediante la expresividad de la cara) y la generación de calor (pues la actividad muscular libera energía en forma de calor).

Actividades propuestas

5·· Escribe en tu cuaderno un ejemplo de cada tipo de músculo según su forma.

6·· En grupos, realizad los siguientes movimientos: pronación y supinación de la mano, abducción y aducción del brazo. Anotad que músculos intervienen y buscad su nombre.

4 >> Patologías del aparato locomotor

Existen muchas patologías que afectan a los diferentes componentes del aparato locomotor; las más comunes serán comentadas a continuación.

4.1 > Patologías del sistema esquelético

Las patologías óseas pueden deberse a múltiples causas como: procesos degenerativos, carencias, infecciones, traumas y tumores.

Patología degenerativa: osteoporosis

La más común es la **osteoporosis,** en la cual se produce una reducción de la masa ósea y cambios estructurales que producen una mayor fragilidad de los huesos.

Esta enfermedad puede ser localizada o afectar a todo el sistema esquelético, y sus causas pueden deberse a:

– Un defecto en el proceso de formación del hueso **(osteogénesis).** Esto se produce por:
  - Dietas con pocas proteínas, vitaminas o bajo contenido en calcio.
  - Falta de movilidad continuada, que produce pérdidas de masa ósea.
  - Como consecuencia de una serie de tratamientos médicos para pacientes reumáticos o alérgicos.
– Un aumento o estimulación de la destrucción del hueso **(osteolisis).** Esto puede producirse:
  - Cuando hay una disminución de las hormonas sexuales, como en el caso de las mujeres durante la menopausia.
  - Por hipertiroidismo, que consiste en un exceso de la actividad de las hormonas tiroideas.

Como se trata de una enfermedad crónica, la osteoporosis suele pasar desapercibida durante muchos años. Los síntomas más característicos son:

– Dolores óseos.
– Predisposición a las fracturas, que se producen por pequeños traumatismos y, en algunos casos, de forma espontánea.
– Deformidades óseas, especialmente en la espalda, como la **cifosis,** la **escoliosis** o la **lordosis.**

Las curvaturas de espalda en ambos sentidos se compensan mutuamente. Si alguna predomina producirá patología.

Patologías carenciales: raquitismo y osteomalacia

Las más conocidas son el **raquitismo** y la **osteomalacia,** que son producidas por la falta de vitamina D, lo que ocasiona una mineralización defectuosa del hueso al no poderse fijar el calcio con normalidad.

En el raquitismo, esta mineralización defectuosa afecta al desarrollo de los huesos en niños, mientras que la osteomalacia se produce en el hueso que ha concluido su desarrollo normal, ya en adultos. Son afecciones que se dan fundamentalmente en grupos sociales de bajo nivel socioeconómico debido a la falta de una alimentación adecuada.

3.16. Fractura de húmero debida a una osteoporosis.

Deformaciones de la columna vertebral

Cifosis: curvatura que presenta una convexidad posterior. Las vértebras adoptan una forma cóncava, dando lugar a una disminución de la altura y a un encorvamiento característico en las personas de avanzada edad.

Lordosis: curvatura que presenta una convexidad anterior.

Escoliosis: desviación lateral del eje de la columna.

3.17. Genu varo. Deformación asociada a raquitismo.

El raquitismo cursa en general con retraso del crecimiento y alteraciones morfológicas importantes, que pueden llegar a ser incompatibles con la vida. Las formas más moderadas presentan deformidades que pueden afectar a cualquier hueso, aunque son más frecuentes en la columna y en la pelvis, así como dolor producido por microfracturas.

Patología infecciosa: osteomielitis

La **osteomielitis** es un proceso infeccioso del hueso, de origen bacteriano. Los gérmenes pueden proceder de una herida y llegar directamente al hueso, como ocurre en las fracturas abiertas, o bien llegar a través de la sangre.

Uno de los gérmenes que la produce con mayor frecuencia es *Staphylococcus aureus,* que tiene forma redonda y se agrupa formando racimos. El tratamiento se realiza con antibióticos intravenosos y locales, siendo necesario en ocasiones el raspado quirúrgico de la zona afectada.

Patología traumática

La causa más frecuente de las fracturas o pérdidas de continuidad de los huesos son los traumatismos. El síntoma principal es el dolor, que va acompañado de imposibilidad de movimientos, deformidad e hinchazón de la zona afectada, la cual por lo general presenta también hemorragia. En niños, las fracturas suelen ser incompletas y se denominan "fracturas en tallo verde".

Patología tumoral

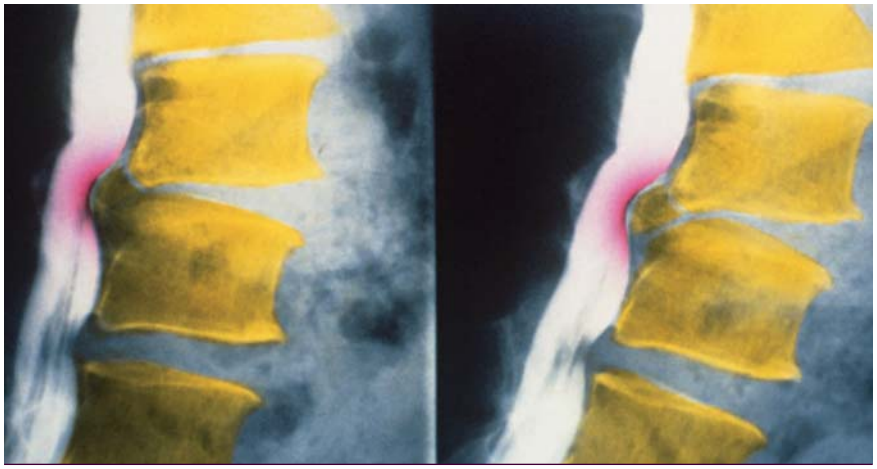
Los tumores óseos más frecuentes suelen ser malignos y pueden clasificarse en **primarios** o **secundarios.** Los primarios suelen darse en edades jóvenes, producen dolores locales muy intensos y repentinos, crecen rápidamente y van invadiendo los tejidos cercanos. Es el caso de los **osteosarcomas.** Los secundarios son tumores que se originan en un órgano situado a cierta distancia del hueso y que, por vía hemática o linfática, lo invaden, como suele ocurrir con los pulmonares o los carcinomas de próstata. A este proceso se le llama **metástasis**.

3.18. Paciente con osteomielitis.

4.2 › Patología del sistema articular

- **Artritis.** Es la inflamación de una articulación. Se puede producir por muchas causas, principalmente mecánicas, infecciosas y degenerativas. Su sintomatología es muy variada. Localmente, el síntoma principal es la inflamación: la articulación aparece hinchada, roja y caliente. Son afecciones dolorosas, al movilizar la articulación o presionar la zona. La articulación tiene limitados los movimientos (impotencia funcional).
- **Esguince.** Lesión articular consistente en una separación temporal y leve de las superficies articulares acompañada del estiramiento o incluso desgarro de un ligamento. Los síntomas son dolor e hinchazón y va acompañado de un derrame. El más frecuente es el del tobillo.
- **Luxación.** Lesión articular consistente en la pérdida de contacto de las superficies articulares. Puede ir acompañada de lesión en los ligamentos. Los síntomas son los mismos que en el esguince, aunque con imposibilidad de movimientos y deformidad en la articulación.

– **Hernia de disco.** Es la salida del contenido gelatinoso del disco intervertebral por una insuficiencia del anillo fibroso que lo contiene. Puede deberse a una rotura del disco o bien a una debilidad de la pared, con lo que se produce una deformación con compresión de los tejidos adyacentes, por lo general los nervios raquídeos. Todo ello produce dolor local e irradiado, parestesias y disminución de la fuerza y sensibilidad de las zonas afectadas.
Se produce por posturas inadecuadas a lo largo del tiempo, esfuerzos bruscos en malas posiciones o traumatismos.



3.19. Diferentes fases de la formación de una hernia de disco.

4.3 > Patología del sistema muscular

– **Distrofia muscular.** Se trata de un grupo de enfermedades, por lo general genéticas, que producen una atrofia progresiva de los músculos sin que haya previamente una afectación de la inervación. Según se va desarrollando la enfermedad, en primer lugar se produce una fase espástica y posteriormente una fase de atrofia, con pérdida de masa y potencia muscular. Dependiendo del tipo de distrofia, puede afectar a músculos de órganos vitales como los músculos respiratorios.
– **Miositis.** Es un conjunto de alteraciones caracterizadas por una inflamación muscular, sobre todo de músculo esquelético. Puede afectar a personas de cualquier edad y sexo y produce dolor y debilidad en los grupos musculares afectados. A veces, se acompaña de hipersensibilidad cutánea, lo que se conoce como **dermatomiositis**. Por lo general, esta dolencia es de origen desconocido, aunque a veces se asocia a cuadros infecciosos. El pronóstico depende de la causa: a veces cura sola sin necesidad de tratamiento y otras veces evoluciona hacia la cronicidad, pudiendo producir complicaciones respiratorias o cardíacas.

Actividades propuestas

7·· Busca en internet información sobre la fractura vertebral y su importancia según a que vértebra afecte.

8·· ¿Cuál es la diferencia entre esguince y luxación?

Ideas clave

SISTEMA ESQUELÉTICO

- **Anatomía del sistema esquelético**
  - Tipos de huesos:
    - Según forma (largos, cortos, planos e irregulares)
    - Según composición (compacto y esponjoso)
  - Esqueleto humano:
    - Axial (cráneo, cara, columna vertebral y tórax)
    - Apendicular (extremidades superiores e inferiores y cinturas escapular y pelviana)
- **Fisiología del sistema esquelético**
  - Función de soporte, protección, almacenamiento y hematopoyesis
- **Patologías del sistema esquelético**
  - Degenerativas (osteoporosis)
  - Carenciales (raquitismo y osteomalacia)
  - Infecciosa (osteomielitis)
  - Traumática
  - Tumoral (osteosarcoma)

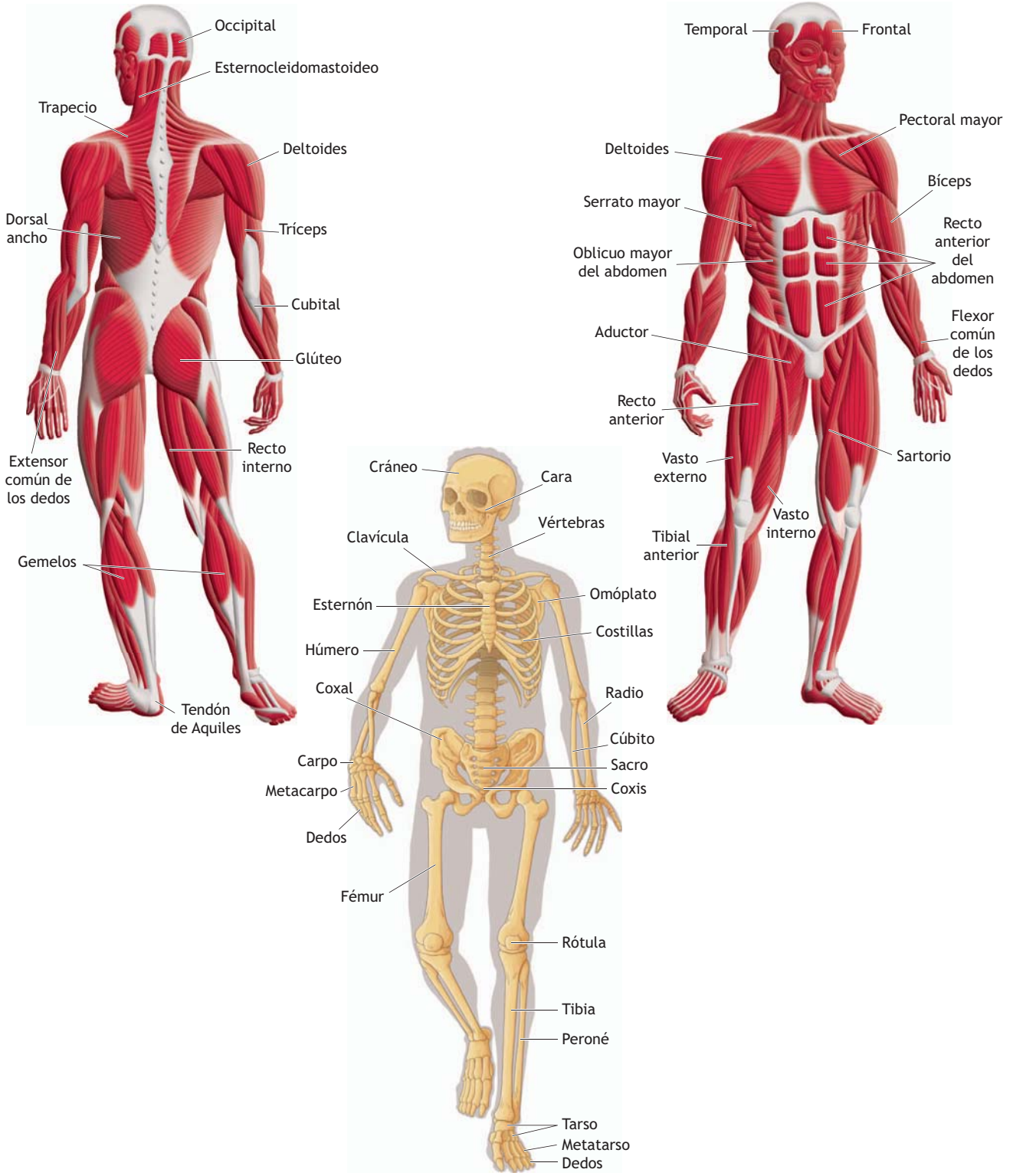
SISTEMA ARTICULAR

- Tipos de articulaciones:
  - Sinartrosis (sin movimiento, como las suturas craneales)
  - Anfiartrosis (movimiento parcial, como en las vértebras)
  - Diartrosis (movimiento libre, como la rodilla)
- Patologías del sistema articular (artritis, esguince, hernia de disco y luxación)

SISTEMA MUSCULAR

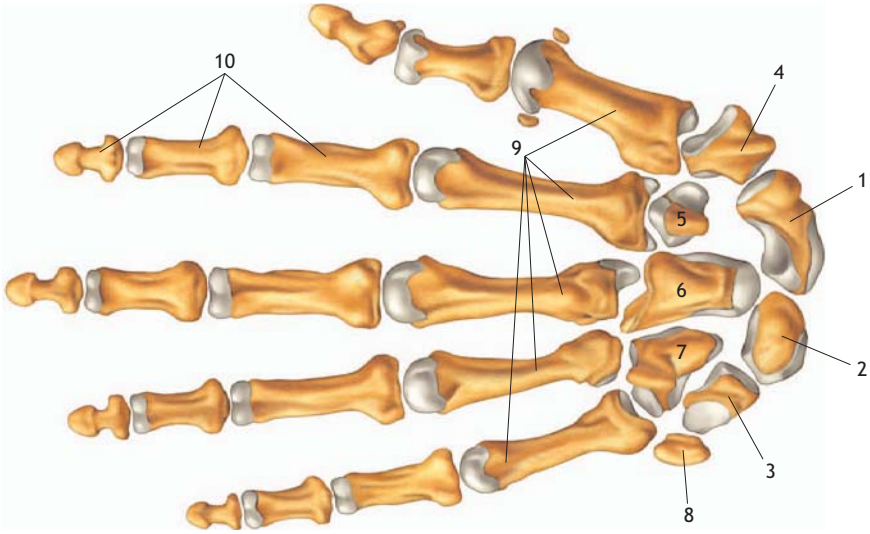
- Tipos de músculos (esquelético, liso y cardíaco)
- Clasificación de los músculos:
  - Según forma (largos, planos, orbiculares, triangulares y esfínteres)
  - Según su función (agonistas, antagonistas, sinergistas, estabilizadores)
  - Según su acción (flexor-extensor, abductor-aductor, pronador-supinador y esfínteres)
  - Según el número de vientres (bíceps, tríceps y cuádriceps)
- **Patologías del sistema muscular (distrofia muscular y miositis)**

Atlas


Occipital
Esternocleidomastoideo
Trapecio
Deltoides
Dorsal ancho
Tríceps
Cubital
Glúteo
Recto interno
Extensor común de los dedos
Gemelos
Tendón de Aquiles
Temporal
Frontal
Pectoral mayor
Deltoides
Bíceps
Serrato mayor
Recto anterior del abdomen
Oblicuo mayor del abdomen
Flexor común de los dedos
Aductor
Recto anterior
Sartorio
Vasto externo
Vasto interno
Tibial anterior
Cráneo
Cara
Vértebras
Clavícula
Omóplato
Esternón
Costillas
Húmero
Radio
Coxal
Cúbito
Carpo
Sacro
Coxis
Metacarpo
Dedos
Fémur
Rótula
Tibia
Peroné
Tarso
Metatarso
Dedos

Actividades finales

1·· Copia en tu cuaderno el siguiente dibujo y busca los nombres de los huesos que están señalados con números.



2·· Dibuja un hueso largo y señala cada una de sus partes.

3·· Realiza un dibujo de los huesos del cráneo.

4·· Localiza distintos tipos de articulaciones y haz un esquema de cada una de ellas.

5·· Nombra tres articulaciones del tipo diartrosis, dos anfiartrosis y una sinartrosis.

6·· Elabora un cuadro con los distintos tipos de músculos según su forma, su función y su acción. Pon a continuación ejemplos de cada uno de ellos.

7·· Enumera tres músculos lisos y tres músculos estriados del cuerpo humano

8·· Busca cinco músculos con actividad flexora, cinco con actividad extensora y dos abductora.

9·· Describe cómo se produce un movimiento desde que el cerebro da la orden.

10·· Explica la diferencia entre ligamento y tendón.

11·· Nombra qué músculos son agonistas y antagonistas en los siguientes movimientos:

- Doblar la pierna
- Extender el brazo
- Flexionar el tronco

12·· Describe dos patologías degenerativas y dos patologías de las articulaciones.

13··En grupos de clase, buscad en internet información sobre la incidencia de las distintas patologías en niños, adultos y ancianos, y elaborad un informe en vuestro cuaderno.

14·· Haz un dibujo en tu cuaderno con las siguientes patologías de la columna vertebral:

- Escoliosis
- Cifosis

TRAUMATOLOGÍA

Premio a la mejor investigación Efe | Valencia

Crean una nueva mezcla de antibiótico y cemento para prevenir infecciones de prótesis

Investigadores valencianos han conseguido una nueva mezcla de antibiótico y cemento óseo para infecciones de prótesis articulares, que aumenta la cobertura antibacteriana y podría acortar el tratamiento intravenoso y oral que reciben los pacientes.

Según un comunicado de la Generalitat, la investigación, que ha recibido el premio del Noveno Congreso Nacional de la Asociación Española de Investigación en Cirugía Ortopédica y Traumatología (Invescot), ha sido desarrollada por el Hospital Doctor Peset, la Universitat de València y la Universidad Politécnica de Valencia.

Los investigadores han conseguido impregnar cemento óseo de fijación para prótesis articulares con un antibiótico de frecuente utilización (ciprofloxacino) para evitar infecciones por gérmenes multirresistentes.

"Una de las complicaciones asociadas al implante de prótesis, por ejemplo, de cadera o rodilla, es la infección", según José Luis Rodrigo, traumatólogo del Doctor Peset, quien ha agregado que en estos casos el implante se "extrae, se limpia la zona y se coloca una nueva prótesis que se fija con cemento óseo impregnado de antibiótico".

Según Rodrigo, hasta el momento "solo disponemos de dos tipos de antibiótico que cubren el 30% de los gérmenes y para los que ya se han desarrollado muchas resistencias".

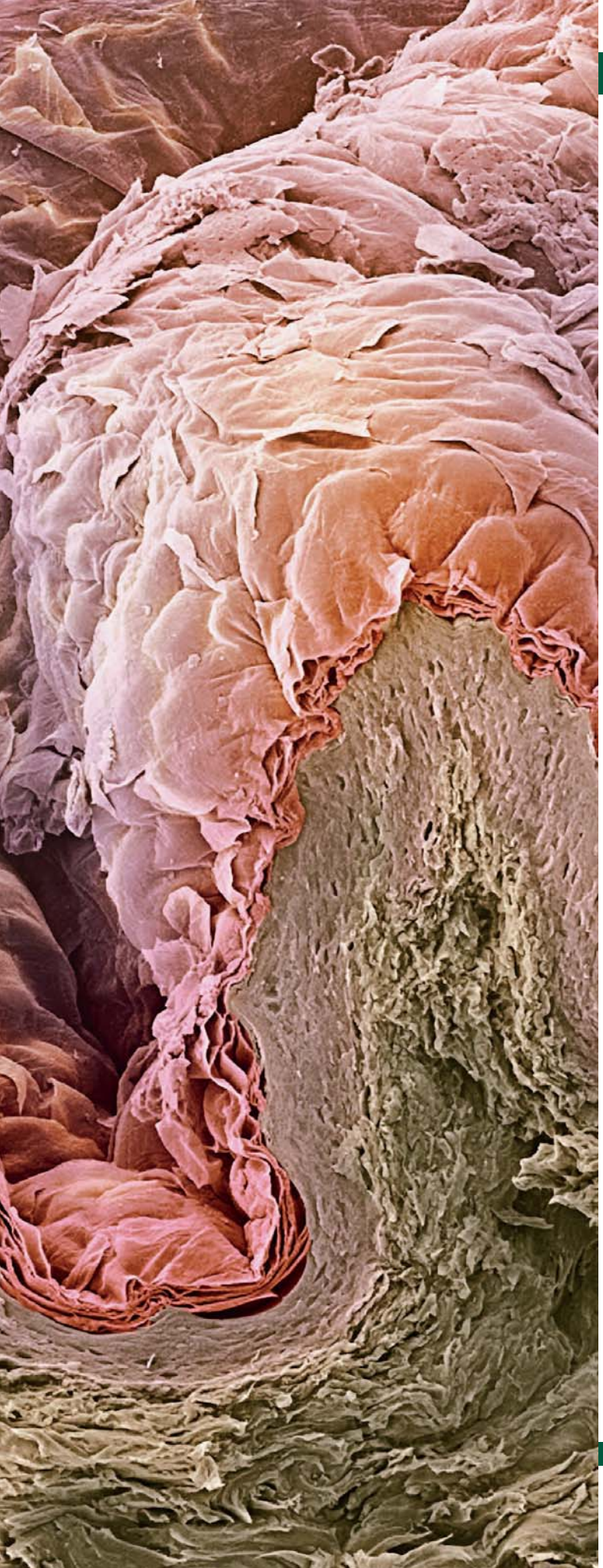
Ante esta situación y una tasa de infección que, para cadera y rodilla, se sitúa entre el 0,5 y el 3% de los casos, los investigadores se plantearon la posibilidad de diseñar una mezcla formada por cemento impregnado con otro antibiótico que aumentara la cobertura antibacteriana disponible.

"No puede mezclarse cualquier antibiótico con el cemento de fijación porque muchos de estos fármacos modifican las propiedades del cemento y no resultan útiles para la cirugía", según Mónica Climente, farmacéutica del Hospital.

Los resultados del ensayo in vitro apuntan que el ciprofloxacino se libera durante las primeras 48 horas a mayor velocidad, que su liberación se mantiene durante 60 días como mínimo y que, en ningún caso, la cantidad de antibiótico liberada supera el 3% de la carga inicial.

Actividades

1·· Explica por qué es necesario usar cemento en las prótesis y cuál es el motivo por el que no es posible usar cualquier tipo de antibiótico en la mezcla.



unidad 4

La piel

SUMARIO

- Anatomía de la piel
- Fisiología de la piel
- Patologías más frecuentes

OBJETIVOS

- Conocer las bases anatómicas de la piel.
- Estudiar la fisiología de la piel.
- Describir la patología básica de la piel.

1 >> La piel

La piel es el órgano de mayor extensión del cuerpo, ya que tiene una superficie aproximada de 2 m^2 y pesa entre 3 y 4 kg, lo que supone aproximadamente el 6% del peso corporal total.

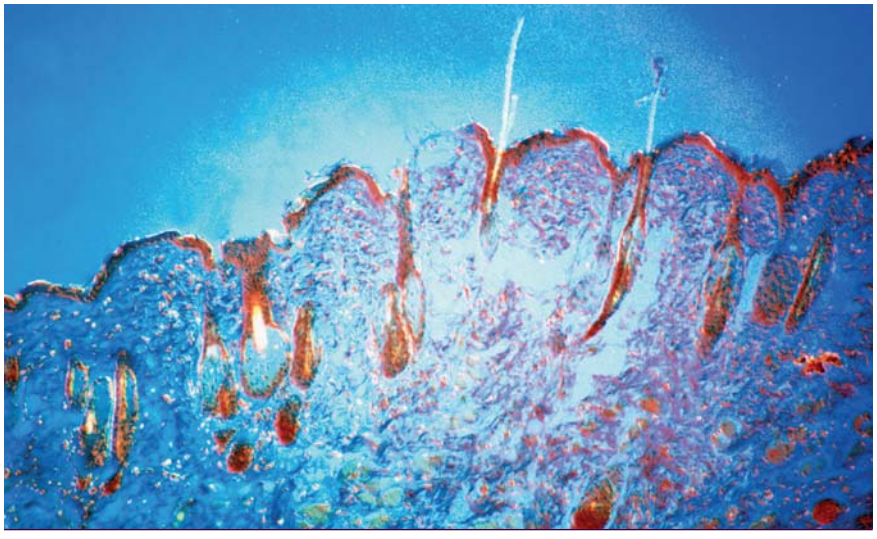
Representa la primera barrera defensiva de nuestro organismo frente al medio externo, tiene un papel fundamental en el mantenimiento de la homeostasis interna y en ella se localizan los receptores encargados de captar estímulos externos, como la variación de la temperatura o el sentido del tacto.

En el examen visual, la piel aparece como una estructura elástica y resistente, con unas características de coloración y rugosidad variable, según el grado de pigmentación y los hábitos de vida del individuo.

La piel cubre la totalidad de la superficie corporal, transformándose en otra membrana más fina y rosada, llamada **mucosa,** en los orificios corporales (ojos, boca, nariz, etc.).

Si observamos nuestra piel a simple vista, podemos distinguir dos estructuras diferentes que la constituyen:

- La **piel** propiamente dicha. En ella se diferencian una serie de relieves o pliegues, entre los que destacan los de las yemas de los dedos o la palma de la mano, denominados **dermatoglifos,** y las **arrugas** de la cara que aparecen con la edad.
- **Faneras** o **anejos cutáneos.** Estos términos hacen referencia a todas aquellas estructuras anatómicas que forman parte de la piel y que realizan funciones específicas, tales como:
  - Las uñas.
  - Pelos, en cualquiera de sus variantes, como son las cejas, las pestañas, los cabellos, el vello, etc.
  - Glándulas sebáceas (Figura 4.1).
  - Glándulas sudoríparas.



4.1. Glándulas sebáceas de la piel humana y folículos pilosos.

Vocabulario

Dermatoglifo: patrones que forman las impresiones de las eminencias superficiales de la piel de los dedos (huellas dactilares), palmas de las manos y plantas de los pies, utilizadas en estudios genéticos o de identificación.

4.2. Dermatoglifos.

2 >> Anatomía de la piel y anejos cutáneos

En un corte de la piel podemos distinguir las diferentes capas que la forman y los anejos cutáneos.

Vocabulario

Técnica histológica: es una serie secuencial de pasos a través de los cuales una muestra de tejido llega a transformarse en delgados cortes coloreados que pueden observarse al microscopio.

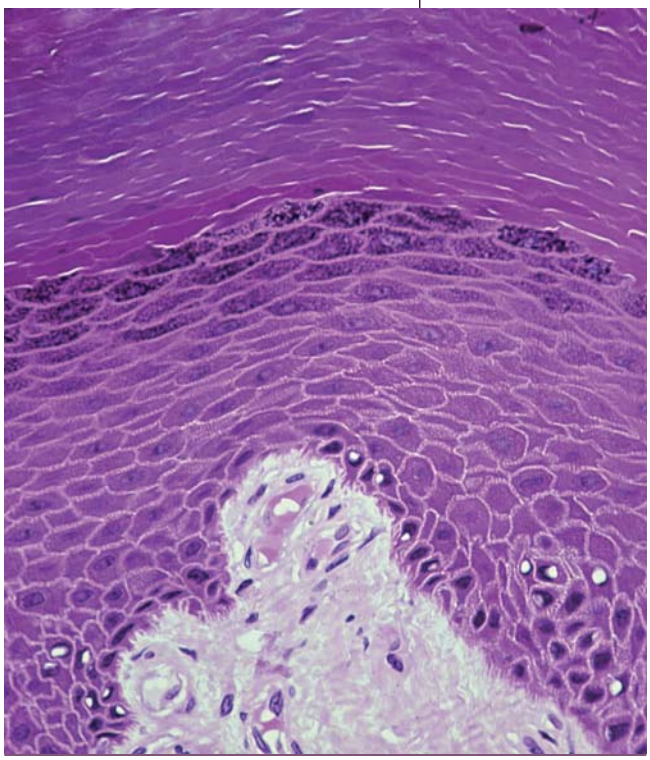
Queratinización: aparición de queratina en la superficie de la piel. La queratina es una proteína y constituye el principal componente de las uñas, los pelos y la capa córnea de la piel.

2.1 > Las capas de la piel

La piel está formada por tres capas superpuestas que, de la superficie a la profundidad, son: epidermis, dermis e hipodermis.

Epidermis

Es un epitelio plano, estratificado y queratinizado, formado por tres tipos celulares diferentes, como son los queratinocitos, los melanocitos y las células de Langerhans.



4.3. Corte histológico de epidermis.

- **Queratinocitos.** Son los más numerosos y evolucionan desde la profundidad a la superficie, lo que permite distinguir hasta cuatro capas o estratos, de abajo arriba (Figura 4.3):
  - **Estrato germinativo.** Forma una única fila de células cúbicas prismáticas apiladas unas contra las otras y unidas entre sí.
  - **Estrato espinoso.** Las células se disponen en varias capas y se van aplanando, pasando a ser poliédricas en vez de cúbicas.
  - **Estrato granuloso.** Formado por tres a cinco capas de células que van adelgazando, hasta que el núcleo degenera y los orgánulos celulares desaparecen.
  - **Estrato córneo.** Formado por células aplanadas, sin núcleo ni orgánulos citoplasmáticos. Las capas más superficiales terminan por descamarse.
- **Melanocitos.** Son células que sintetizan melanina, pigmento responsable del color de la piel, y se encuentran en el estrato germinativo, entre los queratinocitos.
- **Células de Langerhans.** Están sobre todo en el estrato espinoso y solo son distinguibles de los melanocitos mediante microscopio electrónico. Están relacionadas con el sistema inmunitario.

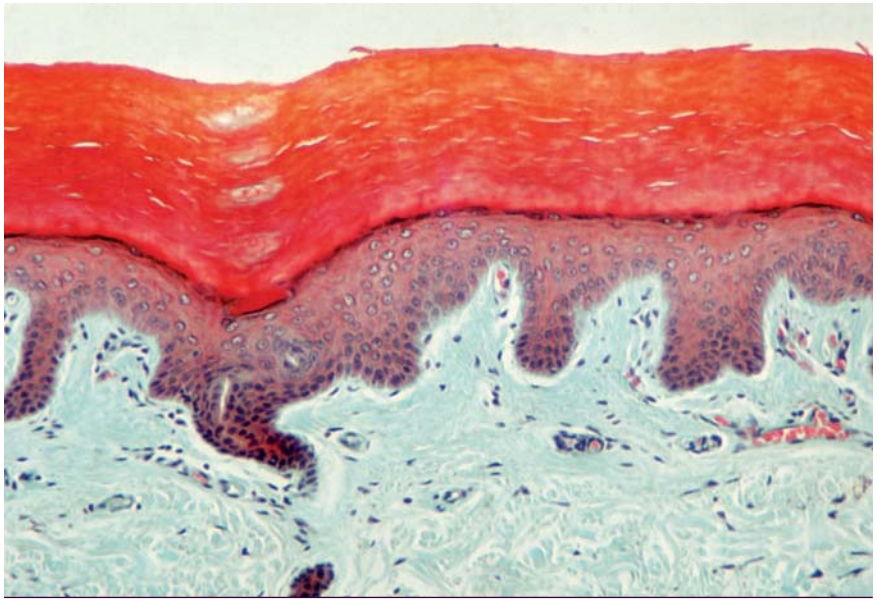
Además de las células, en la epidermis se encuentran receptores nerviosos sensitivos que recogen la información que aporta la piel.

Dermis

Capa de tejido conjuntivo cuyo grosor varía dependiendo de las zonas del cuerpo entre 1 y 2 mm. Está separada de la epidermis por una membrana basal.

La unión entre dermis y epidermis está muy contorneada, con elevaciones y depresiones denominadas crestas epidérmicas y papilas dérmicas (Figura 4.4).

Además, en la dermis hay vasos sanguíneos, nervios y terminaciones nerviosas libres, células musculares lisas y estriadas y diversos anejos cutáneos derivados de la epidermis.



4.4. Crestas y papilas.

Hipodermis

Se trata de un tejido conjuntivo laxo que, según las zonas de la piel y el estado nutricional, resulta más o menos rico en tejido adiposo.

2.2 > Los anejos cutáneos

Podemos encontrar tres tipos: las glándulas sudoríparas, los folículos pilosebáceos y las uñas.

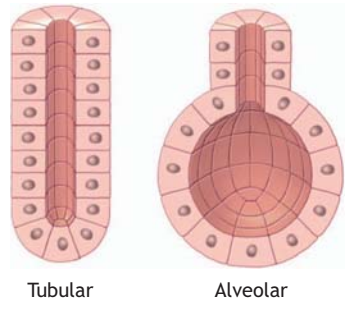
Glándulas sudoríparas

Hay dos variedades:

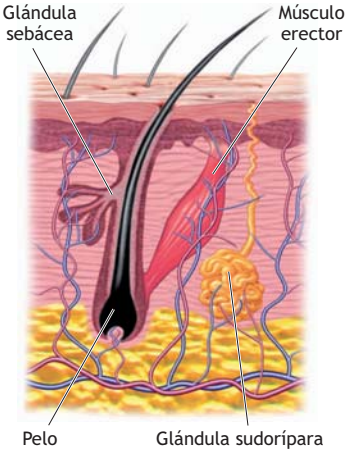
– Glándulas sudoríparas ecrinas. Son glándulas que vierten su secreción al exterior y se encuentran por toda la piel y, en mayor número, en las palmas y en las plantas de pies y manos. Solo existen en los mamíferos y su número oscila entre 2 y 5 millones en total. Estructuralmente, se trata de glándulas exocrinas tubulares simples apelotonadas (Figura 4.5). Segregan el sudor, que es una sustancia acuosa que procede del plasma sanguíneo.
– Glándulas sudoríparas apocrinas. Se distinguen de las anteriores en que:
  - Se localizan en ciertas partes del cuerpo (axilas, pubis, etc.).
  - Su situación es más profunda, a veces en la hipodermis.
  - Su tamaño es más voluminoso.
  - Su desembocadura no se sitúa en la epidermis, sino en la vaina de un pelo, por debajo de la desembocadura de la glándula sebácea.
  - El producto de su secreción es más espeso, oloroso y rico en grasas y pigmentos.

¿Sabías que...?

Se estima que la piel de la palma de la mano contiene alrededor de 450 glándulas sudoríparas ecrinas por centímetro cuadrado.



4.5. Estructura de glándulas exocrinas simples.

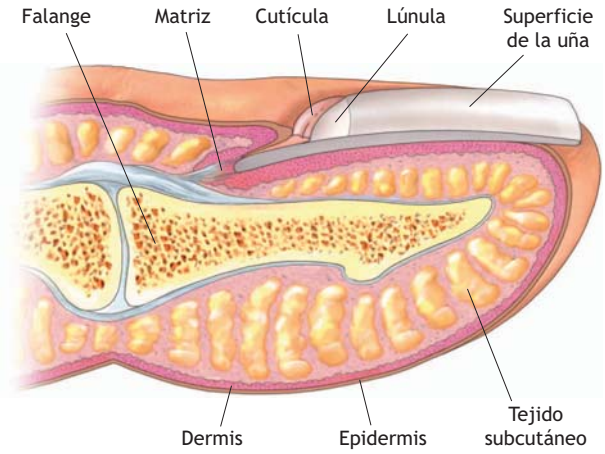


4.6. Folículo pilosebáceo.

Folículos pilosebáceos

Son invaginaciones de la epidermis que se introducen en la dermis. Cada folículo comprende tres elementos (Figura 4.6):

- Los pelos. Se distribuyen por toda la piel en número, longitud y espesor variables, a excepción de ciertas regiones, como las palmas de las manos y de los pies. Están formados por células epiteliales queratinizadas sin núcleo. Contienen gránulos de melanina, pigmento responsable del color.
- Glándulas sebáceas. La mayoría de ellas van asociadas a un pelo, por lo que no son frecuentes en aquellas zonas en las que estos no existen. Sin embargo, hay glándulas sebáceas en zonas sin pelo, como los párpados. Estructuralmente, se trata de una glándula exocrina alveolar simple (Figura 4.5).
- Músculo erector del pelo. Son fibras musculares lisas cuyo extremo profundo se inserta en el pelo mientras que el superficial lo hace en la capa papilar de la dermis. Su contracción bajo el efecto del frío, miedo, etc., desencadena la erección de los pelos ("carne de gallina").



4.7. Partes de la uña.

Las uñas

Están formadas por células queratinizadas aplanadas, apiladas unas sobre otras y procedentes de una zona especial de la epidermis llamada **matriz de la uña**. Su crecimiento es longitudinal y, como no se descaman, crecen de forma continua e ininterrumpida (Figura 4.7).

2.3 > Organización topográfica de la piel

Los elementos que forman parte de la piel se organizan de diferente forma dependiendo de las regiones del cuerpo.

Como ejemplo, podemos encontrar variedad de grosores en la piel, dependiendo del lugar que estemos analizando:

Localización	Tipo de piel	Características
Palma de las manos y planta de los pies	Piel gruesa.	- Espesor considerable. - Abundancia de glándulas sudoríparas ecrinas. - Ausencia de pelos y glándulas sebáceas.
Resto del cuerpo	Piel fina.	- Escaso grosor. - Menor cantidad de glándulas sudoríparas. - Presencia variable de pelos y glándulas sebáceas.

Actividades propuestas

1·· Haz un resumen en tu cuaderno de prácticas sobre lo que has estudiado de los anejos cutáneos y describe cuál es la función de cada uno de ellos.

3 >> Fisiología de la piel

La piel no debe considerarse solo como el "embalaje" del organismo, sino que es responsable de una serie de funciones básicas, como son:

- **Termorregulación.** La piel regula la temperatura del cuerpo fundamentalmente mediante tres sistemas:
  - El aporte sanguíneo (vasodilatación y vasoconstricción).
  - La evaporación del sudor.
  - El aislamiento que proporciona la grasa de la hipodermis y el vello corporal.
- **Protección.** La piel tiene una función de cobertura o aislamiento. Actúa como una barrera física que protege al organismo de las invasiones bacterianas, las radiaciones y los traumatismos mecánicos, por ejemplo, las células queratinizadas de la capa córnea impiden la entrada de sustancias químicas nocivas, la melanina no deja pasar las radiaciones ultravioletas hacia el interior del organismo, etc.
- **Excreción.** La piel posee una función excretora de sustancias de desecho a través del sudor.
- **Capacidad sensitiva.** Comunica al individuo con el mundo exterior debido al gran número de terminaciones nerviosas que aseguran la recepción de los estímulos táctiles, térmicos y dolorosos.
- **Función secretora.** La piel secreta grasa por las glándulas sebáceas. Esta grasa la protege de la sequedad y el agrietamiento, así como de la radiación ultravioleta.
- **Función metabólica.** Asegura la síntesis de **vitamina D**, que es producida por el organismo a partir de moléculas precursoras, gracias a la energía de la radiación ultravioleta procedente de la luz solar, la cual provoca una serie de cambios bioquímicos en dichas moléculas.

4.8. Correr es una actividad que requiere una eficaz termorregulación.

Vocabulario

Vasodilatación: aumento del calibre de los vasos sanguíneos por relajación de sus fibras musculares.

Vasoconstricción: reducción del calibre de los vasos sanguíneos por contracción de sus fibras musculares.

Metabolismo: es la denominación que recibe el conjunto de procesos bioquímicos realizados por las células para llevar a cabo las síntesis y degradación de sustancias.

Actividades propuestas

2·· ¿Qué ventajas tiene para la corredora de la Figura 4.8 sudar durante su actividad? Razona la respuesta.

4 >> Lesiones elementales de la piel

Las lesiones elementales de la piel se pueden dividir en primarias y secundarias.

4.1 > Lesiones primarias

Son aquellas que se forman sobre la piel sana. Pueden ser planas, de contenido sólido y de contenido líquido.

Lesiones planas

4.9. Eritema.

Se trata de cambios de coloración denominados **máculas.** Su causa más habitual es de origen vascular. Algunos tipos de lesiones planas son:

- **Eritema.** Enrojecimiento de la piel, con aumento de la temperatura local, producido por una vasodilatación capilar. Desaparece con la vitropresión (Figura 4.9).
- **Angioma.** Mácula de color rojo producida por un aumento en la formación de vasos sanguíneos de la dermis.
- **Telangiectasia.** Dilataciones permanentes de pequeños vasos cutáneos de aspecto lineal o estrellado, que desaparecen con vitropresión.
- **Púrpura.** Mácula producida por extravasación de sangre, que no desaparece con la vitropresión y que al evolucionar, cambia de color. En principio son rojas, después moradas y por último amarillo-verdosas. Según el tamaño y la profundidad se dividen en:
  - Superficiales: **petequias,** puntiformes, no mayores de 2 mm; **equimosis,** conocidas como cardenales, de mayor tamaño; **vibrices,** que tienen forma de línea.
  - Profundas: **hematoma,** gran acúmulo hemorrágico en dermis e hipodermis.

Lesiones de contenido sólido

- **Pápula.** Es una lesión elevada, circunscrita, de menos de 1 cm, de color y forma variable, que tiende a curar espontáneamente sin dejar cicatriz.
- **Placa.** Elevación en meseta de mayor superficie que altura, de más de 1 cm y que generalmente es el resultado de una agrupación de pápulas.
- **Habón o roncha.** Elevación circunscrita de consistencia elástica, debida a un edema en la dermis, que desaparece en unas horas sin dejar rastro residual.
- **Nódulo.** Lesión redondeada, circunscrita, profunda y palpable, mayor de 1 cm.

Lesiones de contenido líquido

4.10. Ampolla o flictena.

- **Vesícula.** Lesión elevada, circunscrita, de contenido seroso o hemorrágico, de menos de 0,5 cm.
- **Ampolla** o **flictena.** Igual a la vesícula pero de tamaño mayor a 0,5 cm (Figura 4.10).
- **Pústula.** Lesión elevada, circunscrita, que contiene exudado purulento de color y forma variable.
- **Quiste.** Lesión de tipo cavidad, con contenido líquido, sólido o semisólido y de consistencia elástica.

4.2 > Lesiones secundarias

Son aquellas que se forman a partir de una alteración previa. Pueden producirse por pérdida de sustancia o por modificación de lesiones primitivas.

Lesiones por pérdida de sustancia

- **Erosión.** Pérdida muy superficial en la continuidad de la piel.
- **Excoriación.** Erosión lineal debida al rascado.
- **Fisura** o **rágade.** Solución de continuidad de la piel que afecta a la dermis. Se suele localizar alrededor de orificios y pliegues (Figura 4.11).
- **Úlcera.** Pérdida de sustancia de la piel que afecta hasta la hipodermis (Figura 4.13).

Lesiones por modificación de lesiones primitivas

Se dividen en temporales y permanentes.

- Temporales:
  - **Escama.** Déficit en la eliminación de la capa córnea que produce que se acumulen fragmentos laminares.
  - **Costra.** Desecación de exudados, sangre y restos celulares sobre la superficie cutánea. Cubren la superficie de soluciones de continuidad.
  - **Escara.** Tejido necrótico en forma de masa negra (Figura 4.12).
- Permanentes:
  - **Atrofia.** Disminución o desaparición de algún componente de la piel.
  - **Esclerosis.** Proceso de aumento del tejido conjuntivo dérmico, en el que se aprecia piel dura que no se puede desplazar.
  - **Cicatriz.** Tejido resultante de la sustitución de la dermis por tejido conjuntivo, tras una alteración de la esta parte de la piel.
  - **Liquenificación.** Aumento de las estructuras normales de la piel debido al rascado crónico.

4.11. Fisura o rágade.

4.12. Escara.

4.13. Úlcera.

Actividades propuestas

3·· Busca la definición de las siguientes palabras: vitropresión, exudado y necrosis.

5 >> Patologías de la piel, pelo y uñas

Existen numerosas patologías que afectan a la piel y los anejos cutáneos, entre las que destacan las siguientes.

5.1 > Patologías de la piel

Pueden deberse a infecciones, tumores u otras causas.

Infecciosas

Se clasifican, dependiendo del agente infeccioso, en:

- **Bacterianas:** entre las que destacan la **foliculitis,** infección que afecta al folículo piloso, y los **forúnculos,** que afectan a las glándulas sudoríparas obstruyendo la salida del sudor.
- **Víricas.** La más común es el **herpes simple,** una afección vírica que aparece en labios y zona perilabial.
- **Micosis.** Son producidas por hongos y entre ellas destacan:
  - **Candidiasis.** Infección por el hongo *Candida albicans.* Suele infectar la piel y las membranas mucosas, como las que recubren la boca y la vagina.
  - **Tiña.** Infección por hongos dermatofitos. Se clasifica según la zona afectada, por ejemplo: el pie de atleta o la tiña inguinal. Se caracteriza por la presencia de manchas en forma de anillos rojos y escamosos con zonas más claras en el centro.
- **Infestaciones:** generadas por artrópodos, entre las que destacan:
  - **Pediculosis.** Afección producida por piojos. Existen dos especies de piojos: *Phtirus pubis*, más conocidos como ladillas, y *Pediculus humanus,* responsable de la pediculosis de la cabeza. Se alimentan de la sangre que succionan.
  - **Sarna.** Enfermedad producida por el ácaro *Sarcoptes scabiei*. La sarna se disemina rápidamente en lugares con mucha gente en los que hay contacto frecuente con la piel de otras personas. Produce un picor intenso, especialmente por la noche.

Tumores

Un tumor es un acúmulo de tejido generado por un aumento desproporcionado del número de células de ese tejido.

Se clasifican generalmente en benignos y malignos.

- **Benignos.** No ocasionan daños importantes en el tejido ni en tejidos adyacentes. Destacan sobre todo:
  - **Nevos.** Son máculas, pápulas o nódulos pigmentados, denominados lunares.
  - **Lipomas.** Depósito blando de grasa bajo la piel.
  - **Papilomas.** Formación callosa en la planta del pie de origen vírico (verruga plantar).
  - **Verrugas.** Tumores epiteliales causados por el virus del papiloma humano (Figura 4.14).

¿Sabías que...?

La pediculosis afecta a un 5-15% de la población escolar; es más frecuente en las niñas que en los niños, por la mayor longitud del cabello y el uso compartido de accesorios para el pelo.

4.14. Verruga.

– **Malignos.** Generan daños en el tejido y pueden invadir tejidos adyacentes. En la piel los más comunes son:
  - **Melanoma.** Tumor originado en los melanocitos. El melanoma es el tipo más serio de cáncer de piel. Con frecuencia, el primer signo de un melanoma es un cambio de tamaño, forma, color o textura de un lunar (Figura 4.15).
  - **Epitelioma cutáneo.** Tumor originado en la epidermis. Los más frecuentes son el basocelular (carcinoma de células basales) y el espinocelular (carcinoma de células escamosas).

4.15. Melanoma.

Otras causas que provocan patologías en la piel

Existen numerosas afecciones en la piel muy comunes generadas por otras causas, entre las que destacan:

– **Psoriasis.** Alteración inflamatoria crónica de la piel que produce lesiones escamosas engrosadas e inflamadas, con una amplia variabilidad clínica y evolutiva.
– **Dermatosis.** Inflamación de la piel asociada a agentes irritantes como jabones, metales, etc. La reacción suele parecerse a una quemadura.
– **Acné.** Inflamación de las glándulas pilosebáceas. Es uno de los trastornos mas frecuentes de la piel y afecta casi al 85% de la población entre 12 y 25 años.
– **Heloma.** Acúmulo de la capa córnea de la piel, generalmente en el pie.

5.2 > Patologías del pelo y las uñas

Las patologías más frecuentes en el pelo son:

– **Alopecia.** Pérdida de cabello por múltiples causas.
– **Hipertricosis.** Aumento de la vellosidad general o local.

Entre las patologías más comunes en las uñas destacan las siguientes:

– **Onicolisis.** Tendencia a la rotura de las uñas debida a su fragilidad.
– **Onicogrifosis.** Engrosamiento patológico de la uña, sobre todo en el primer dedo del pie.
– **Onicomicosis.** Infección por hongos en las uñas (Figura 4.16).
– **Onicocriptosis.** Penetración de la uña (generalmente del pie) en el surco ungueal, producida usualmente por un defecto en su corte.

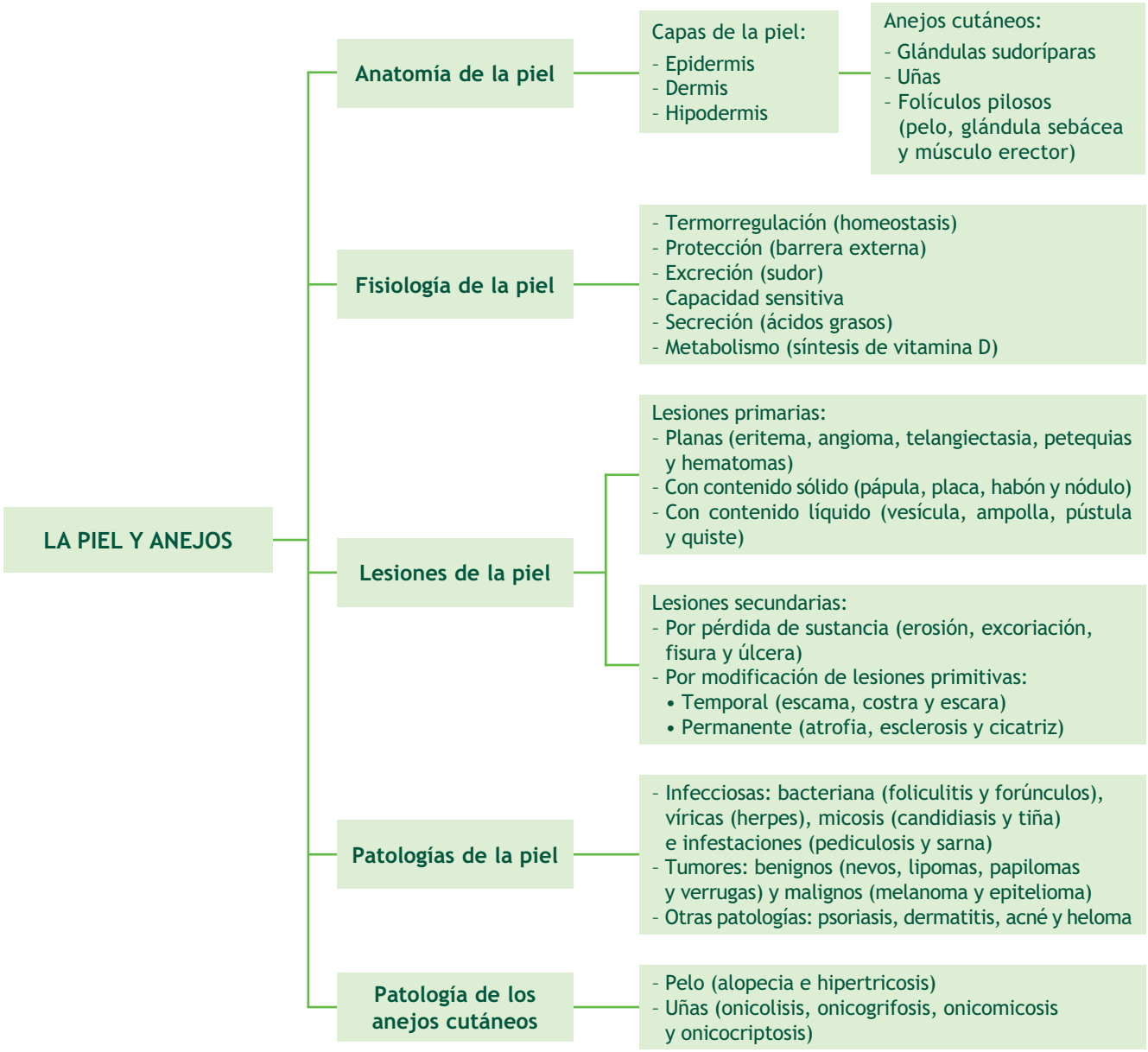
4.16. Malformación extrema por una onicomicosis generada por el hongo *Trichophyton rubrum*.

Actividades propuestas

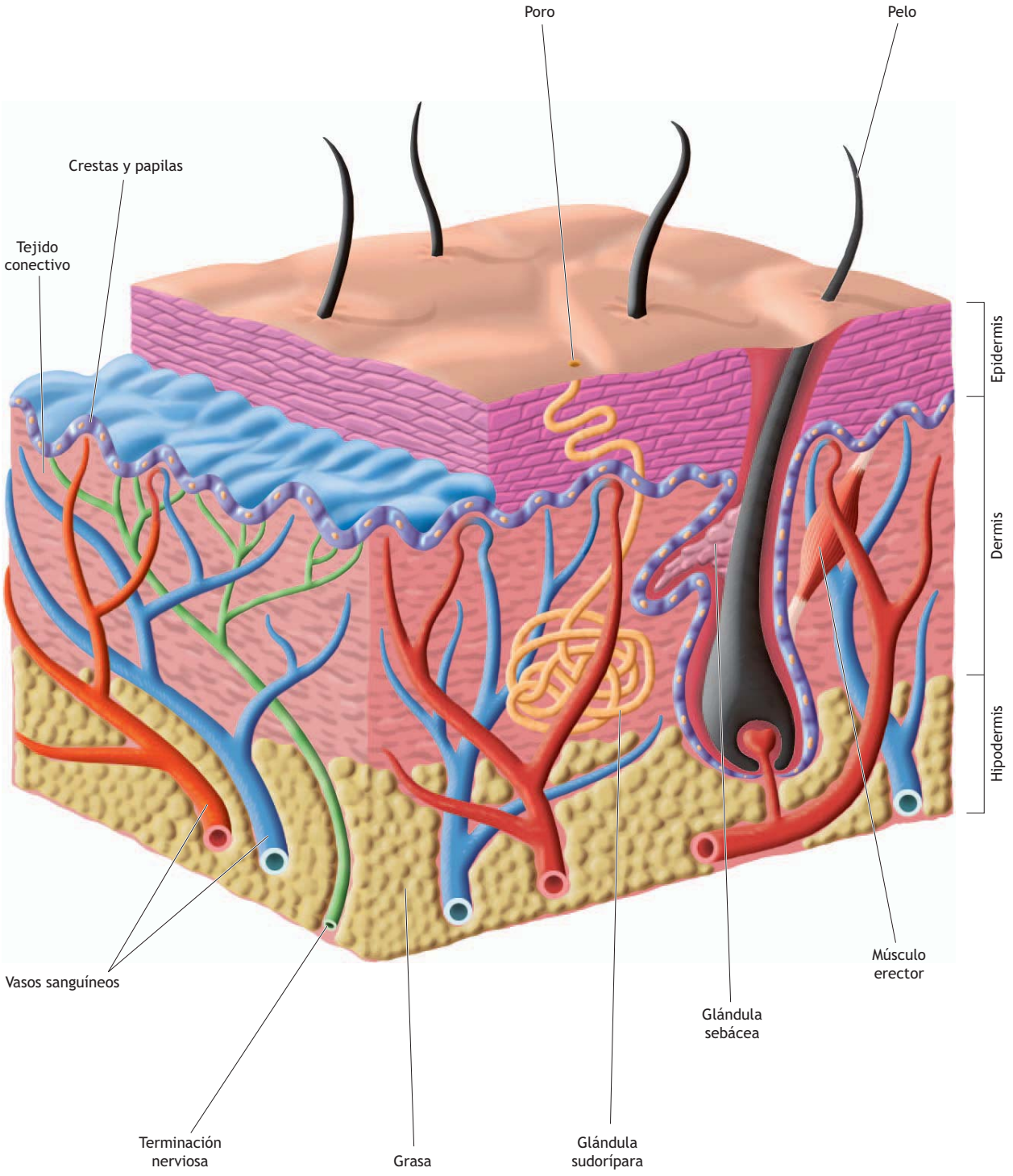
4·· Elabora un resumen en tu cuaderno de prácticas de las enfermedades infecciosas de la piel que has estudiado en la unidad.

5·· Amplía la información acerca de los tumores cutáneos consultando la página web de la asociación española contra el cáncer (www.aecc.es).

Ideas clave


LA PIEL Y ANEJOS
Anatomía de la piel
Capas de la piel:
- Epidermis
- Dermis
- Hipodermis
Anejos cutáneos:
- Glándulas sudoríparas
- Uñas
- Folículos pilosos (pelo, glándula sebácea y músculo erector)
Fisiología de la piel
- Termorregulación (homeostasis)
- Protección (barrera externa)
- Excreción (sudor)
- Capacidad sensitiva
- Secreción (ácidos grasos)
- Metabolismo (síntesis de vitamina D)
Lesiones de la piel
Lesiones primarias:
- Planas (eritema, angioma, telangiectasia, petequias y hematomas)
- Con contenido sólido (pápula, placa, habón y nódulo)
- Con contenido líquido (vesícula, ampolla, pústula y quiste)
Lesiones secundarias:
- Por pérdida de sustancia (erosión, excoriación, fisura y úlcera)
- Por modificación de lesiones primitivas:
• Temporal (escama, costra y escara)
• Permanente (atrofia, esclerosis y cicatriz)
Patologías de la piel
- Infecciosas: bacteriana (foliculitis y forúnculos), víricas (herpes), micosis (candidiasis y tiña) e infestaciones (pediculosis y sarna)
- Tumores: benignos (nevos, lipomas, papilomas y verrugas) y malignos (melanoma y epitelioma)
- Otras patologías: psoriasis, dermatitis, acné y heloma
Patología de los anejos cutáneos
- Pelo (alopecia e hipertricosis)
- Uñas (onicolisis, onicogrifosis, onicomicosis y onicocriptosis)

Atlas


Poro
Pelo
Crestas y papilas
Tejido conectivo
Epidermis
Dermis
Hipodermis
Vasos sanguíneos
Terminación nerviosa
Grasa
Glándula sudorípara
Glándula sebácea
Músculo erector

Actividades finales

1·· Realiza un dibujo que muestre un corte histológico de la piel e identifica en él sus capas y las células que en ellas se encuentran.

2·· ¿Qué diferencia hay entre los dermatoglifos y las arrugas?

3·· Describe y explica las siguientes funciones de la piel:

- Protectora.
- Termorreguladora.
- Metabólica.
- Sensitiva.

4·· Lee atentamente las siguientes frases y decide si son correctas o no. En caso de ser incorrectas, escribe de nuevo la frase correctamente.

- La piel gruesa carece de glándulas sudoríparas.
- En la palma de las manos la piel es gruesa y no hay glándulas sebáceas.
- La piel fina se caracteriza por la presencia de pelo y la ausencia de glándulas sebáceas.
- En la planta de los pies podemos encontrar piel de escaso grosor y muchas glándulas suporíparas.

5·· Ordena en tu cuaderno las patologías del cuadro de abajo en los siguientes grupos: lesiones primarias planas, lesiones primarias con contenido sólido, lesiones planas con contenido líquido, lesiones secundarias por pérdida de sustancia y lesiones secundarias por modificación de lesiones primitivas.

- Eritema.	- Hematomas.	- Escara.	- Escama.
- Pústula.	- Atrofia.	- Costra.	- Habón.
- Ampolla.	- Esclerosis.	- Pápula.	- Erosión.
- Telangiectasia.	- Placa.	- Fisura.	- Nódulo.
- Petequias.	- Úlcera.	- Vesícula.	- Quiste.

6·· Haz un resumen de las patologías del pelo y las uñas estudiadas en la unidad.

7·· Explica la diferencia entre las glándulas sudoríparas ecrinas y apocrinas.

8·· ¿Qué se entiende por infestación? Usa la pediculosis como ejemplo, explicándola.

9·· Analiza estas definiciones, detecta los errores y vuelve a escribirlas correctamente en tu cuaderno:

- Alopecia: infección por hongos en las uñas.
- Melanoma: infección producida por hongos.
- Tiña: infección que afecta al folículo piloso.
- Foliculitis: tumor originado en los melanocitos.
- Onicomicosis: pérdida del cabello por múltiples causas.

10·· Explica la diferencia entre un tumor maligno y uno benigno. Pon ejemplos relacionados con patologías tumorales de la piel.

Aumentan los casos de melanoma por una "inadecuada" exposición al sol

Los dermatólogos del Hospital Universitari i Politècnic La Fe de Valencia advierten de un "claro" aumento de casos diagnosticados de melanoma en los últimos años a consecuencia, principalmente, de una mayor exposición inadecuada al sol. La debilitación de la capa de ozono permite además la entrada en la atmósfera de más radiaciones perjudiciales que potencian sus efectos negativos, según ha informado en un comunicado el centro hospitalario.

Europapress.es

Los casos de melanoma diagnosticados en La Fe han pasado de 31 a 46 desde 2006 a 2010, lo que supone un incremento de 15 nuevos pacientes en apenas 5 años. Así mismo, el número de casos por sexo se ha igualado en este tiempo, pasando de una mayoría masculina en 2006 (17 hombres frente a 14 mujeres) a la misma cantidad en 2010 (23 y 23 casos).

La edad media de los pacientes también ha aumentado, especialmente en el caso de los hombres, donde la patología ha pasado de detectarse a los 60 años a hacerlo a los 65. En las mujeres, la edad se mantiene en torno a los 53 años.

Esta mayor incidencia, que se observa también a escala nacional, lleva aparejado un incremento de la mortalidad, si bien esta crece a un ritmo mucho menor gracias a los diagnósticos tempranos, que permiten una supervivencia de hasta el 90% en 5 años.

El peligro de las quemaduras

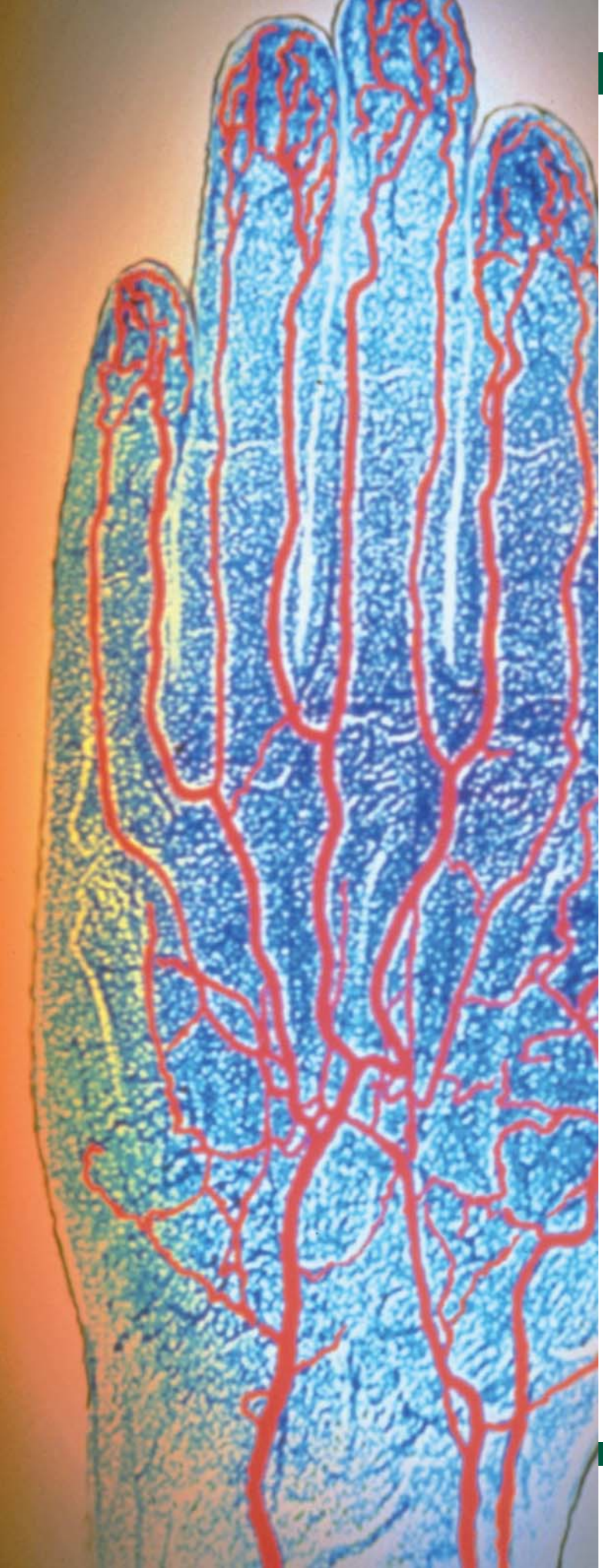
La Unidad de Dermatología de La Fe, dirigida por el doctor Conrad Pujol, ha incorporado recientemente

a un especialista en melanoma, el doctor Rafael Botella, quien señala que "lo peligroso son las quemaduras solares, ya que las radiaciones alteran el ADN de las células de forma acumulativa, provocando la aparición de melanomas". Esta capacidad de la piel para acumular las lesiones provocadas por el sol es lo que lleva a los expertos a asegurar que "la piel tiene memoria" y a insistir en la necesidad de protegerse frente a sus efectos desde pequeños.

La hasta ahora falta de alternativas en el tratamiento del melanoma está empezando a dar paso a su personalización gracias a la aparición de nuevos fármacos que actúan directamente sobre las moléculas que han provocado la lesión, ya que dependiendo de su localización y su relación con la exposición solar, los melanomas generan alteraciones moleculares diferentes. Esto implica que "la respuesta a los fármacos sea distinta según el tipo de alteración, por lo que no se pueden tratar todos los melanomas de la misma manera", apunta Botella.

Actividades

1·· Amplía tus conocimientos sobre el melanoma realizando un trabajo. Para documentarte, busca información en la página oficial de la Sociedad Española de Oncología Médica (www.seom.org).



unidad 5

Aparato cardiocirculatorio

SUMARIO

- Anatomía del aparato cardiocirculatorio
- Fisiología del aparato cardiocirculatorio
- Patología del aparato cardiocirculatorio

OBJETIVOS

- Conocer las funciones generales del aparato cardiocirculatorio.
- Describir la anatomía de los elementos que lo forman.
- Explicar la fisiología de los órganos del aparato cardiocirculatorio.
- Identificar las patologías más relevantes.

1 >> Anatomía del aparato cardiocirculatorio

Entre las funciones del aparato cardiocirculatorio, la más importante es la de llevar la sangre a los órganos para que así se distribuyan los nutrientes, se oxigenen las células de los tejidos y se eliminen los productos metabólicos de desecho, que luego serán eliminados en los diferentes procesos de excreción. Además, también está implicado en los procesos de termorregulación y en el mantenimiento del pH.

El aparato cardiocirculatorio está formado por el corazón y los vasos sanguíneos.

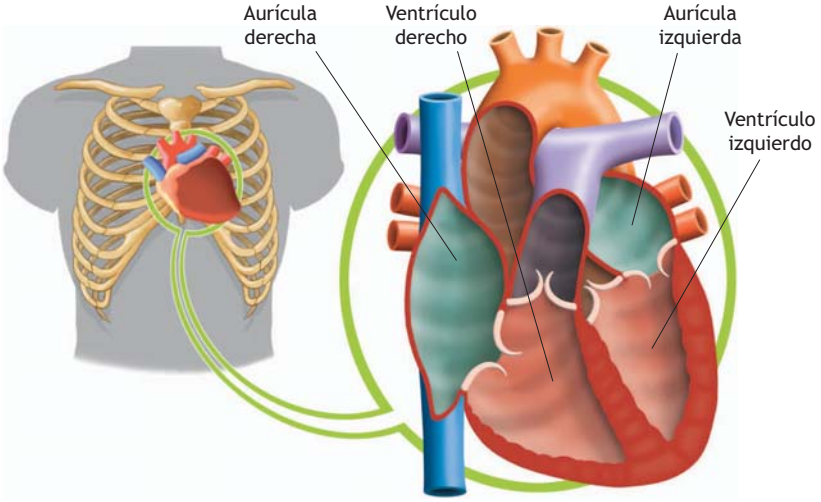
1.1 > Anatomía del corazón

El corazón es un órgano impar, de contracción involuntaria, con forma cónica, que está situado en el interior de la cavidad torácica, por detrás del esternón y entre los dos pulmones, en un espacio al que se denomina **mediastino.**

Está formado por cuatro cavidades, dos superiores, que son las **aurículas** (derecha e izquierda), y dos inferiores, los **ventrículos** (derecho e izquierdo). Estas cavidades están separadas por el **surco auriculoventricular**, que además contiene las arterias coronarias, encargadas de la irrigación de este órgano.

Para orientar un corazón se siguen las siguientes pautas:

- La base, que se corresponde con el ventrículo derecho, se apoya sobre el diafragma.
- El vértice, que es la punta del corazón, se encuentra a la altura del quinto espacio intercostal izquierdo, en la línea mamaria media.
- El borde derecho lo forma la aurícula derecha, que se sitúa entre el tercero y sexto cartílagos costales derechos.
- El borde izquierdo está formado por el ventrículo izquierdo y la aurícula izquierda.



5.1. Localización y cavidades del corazón.

Vocabulario

Mediastino: espacio que queda entre ambos pulmones.

¿Sabías que...?

El peso y el tamaño del corazón varían según la edad, el sexo y el biotipo del individuo. En un adulto de estatura media pesa entre 250 y 300 gramos.

Vocabulario

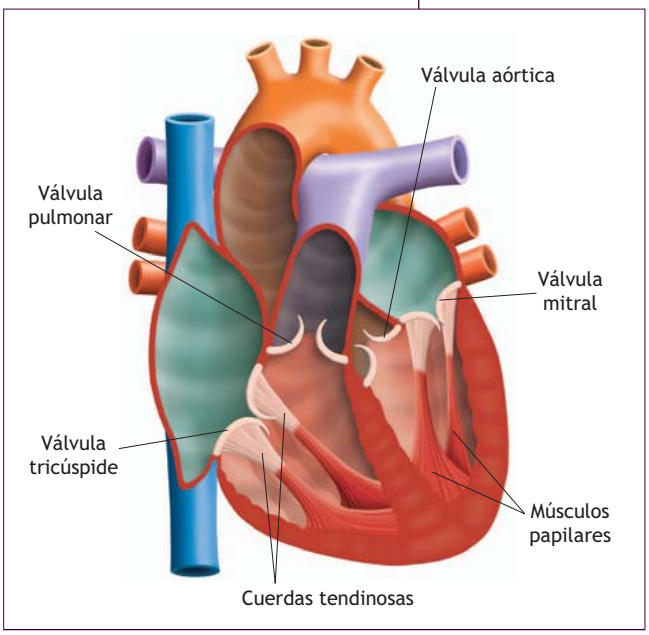
Cono de eyección: zona ventricular que tiene una forma cónica por la que la sangre penetra en la arteria.

En el interior del corazón hay un tabique denominado **septum** que separa al órgano en dos mitades funcionales, el corazón derecho y el corazón izquierdo, y se divide en dos partes:

- **Tabique interauricular.** Separa entre sí ambas aurículas y está formado por dos segmentos que se unen entre sí en el momento del nacimiento.
- **Tabique interventricular.** Es el tabique que separa ambos ventrículos. Al contrario que el interauricular, este es único.

El corazón a su vez está dividido por un **tabique auriculoventricular** que separa aurículas de ventrículos; a diferencia de los anteriores tabiques, no es completo, sino que está perforado por un sistema de válvulas que sirven para dirigir el flujo de sangre en las direcciones adecuadas.

Estas **válvulas cardíacas** son:



5.2. Válvulas cardíacas.

- **Válvulas auriculoventriculares. S**e distinguen dos:
  - **Válvula tricúspide,** llamada así por presentar tres partes independientes o valvas. Localizada entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho, controla el flujo sanguíneo entre ambos.
  - **Válvula mitral** o bicúspide, llamada así porque tiene dos valvas y recuerda a la mitra los obispos. Controla el flujo entre la aurícula izquierda y el ventrículo izquierdo.
- **Válvulas arteriales,** llamadas también **semilunares,** debido a la forma de sus valvas. Se sitúan en la parte del ventrículo donde nacen ambas arterias. A esta zona se la llama **cono de eyección.**
  - **Válvula aórtica:** controla que la sangre no retorne desde la arteria aorta al ventrículo izquierdo.
  - **Válvula pulmonar:** impide el retorno de la sangre de la arteria pulmonar al ventrículo derecho y controla el flujo sanguíneo del ventrículo derecho a las arterias pulmonares.

El funcionamiento de las válvulas auriculoventriculares se debe a los **músculos papilares,** que tiran de unas fibras de tejido conjuntivo llamadas **cuerdas tendinosas,** las cuales están unidas al borde de las válvulas, lo que permite su apertura y su cierre.

Estos músculos, al igual que los del resto del corazón, actúan de forma involuntaria, regulados por el sistema nervioso autónomo.

Histológicamente, el corazón está formado por tres capas que, desde el interior hacia el exterior, son:

- **Endocardio:** capa delgada que recubre las cavidades cardíacas por dentro, así como los músculos papilares y todas las estructuras intracardíacas.
- **Miocardio:** es una capa muscular, más gruesa en los ventrículos que en las aurículas, ya que los ventrículos son los encargados de enviar la sangre al exterior, por lo que su musculatura debe ser más potente.

¿Sabías que...?

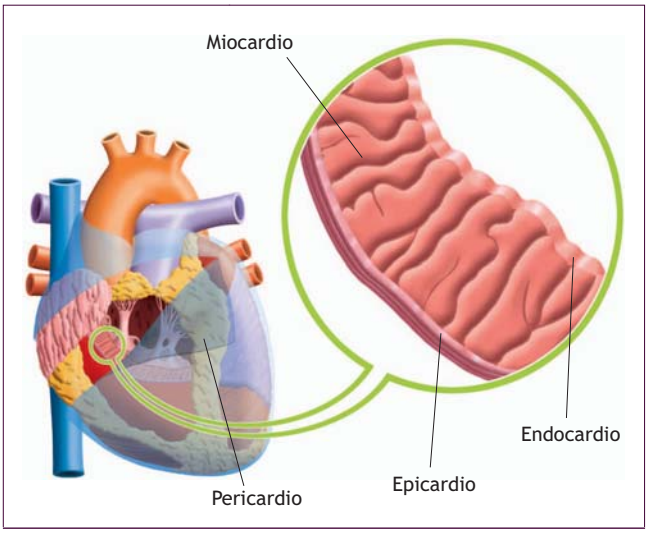
El ventrículo izquierdo envía la sangre a zonas muy alejadas del cuerpo, de ahí que el músculo miocardio esté más desarrollado en este ventrículo que en el derecho.

– **Epicardio:** es una capa de tejido conjuntivo y grasa que recubre al corazón. Constituye la capa interna del pericardio seroso.

El corazón está dentro de una "bolsa" de doble capa de tejido conjuntivo, que lo recubre en su totalidad y se prolonga hasta la salida de los grandes vasos, denominada **pericardio.**

Las dos capas que forman el pericardio son:

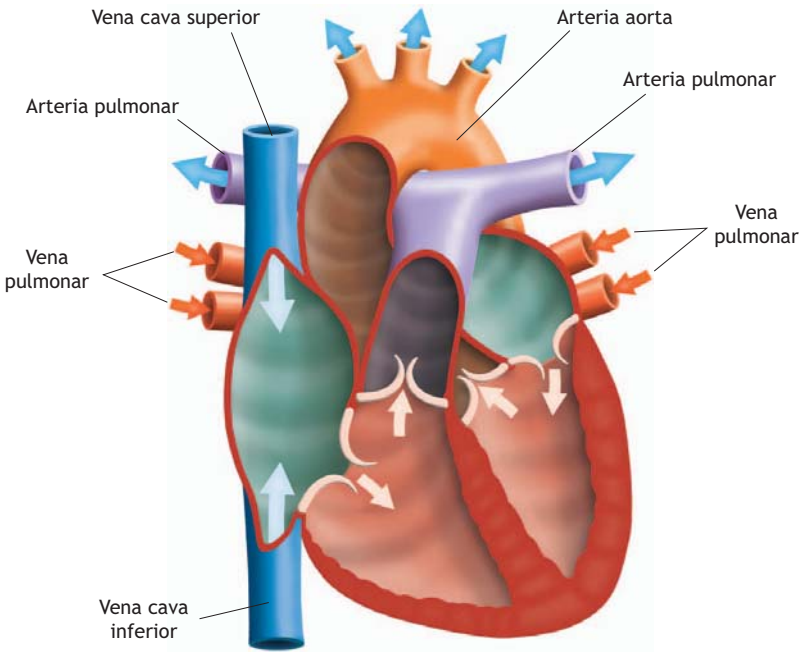
– **Capa externa o pericardio fibroso.** Es una capa dura de consistencia fibrosa que aísla al corazón del resto del mediastino.
– **Capa interna o pericardio seroso.** Es una capa serosa que está compuesta a su vez por dos capas, la interna, visceral o epicardio y la externa o parietal, que está unida al pericardio fibroso. Entre ambas capas hay un espacio virtual que contiene mínimas cantidades de una secreción pericárdica cuya misión es lubricar y amortiguar el roce del corazón en sus movimientos de contracción y relajación.



5.3. Capas del corazón.

En el corazón entran y salen los siguientes vasos sanguíneos:

– La aurícula derecha recibe la entrada de las **venas cavas** superior e inferior.
– La aurícula izquierda recibe la entrada de las cuatro **venas pulmonares**.
– Del ventrículo derecho sale la **arteria pulmonar.**
– Del ventrículo izquierdo sale la **arteria aorta.**



5.4. Entrada y salida de los vasos sanguíneos.

1.2 > Anatomía del sistema vascular

El aparato vascular está formado por un sistema de vasos sanguíneos que distribuye la sangre que sale del corazón hacia el organismo y la recoge de este para llevarla de nuevo al corazón. Hay diferentes tipos de vasos:

- **Arterias.** Son los vasos sanguíneos que salen del corazón, ramificándose en ramas de menor calibre hasta formar arteriolas y, finalmente, los capilares arteriales. Las arterias tienen capacidad contráctil, ya que su pared está formada por músculo liso. Se localizan en las capas más profundas del tejido. Poseen una pared elástica y resistente, que les permite soportar la presión con la que la sangre sale del corazón.
- **Vasos venosos.** Son los vasos sanguíneos que nacen de los capilares venosos y se reúnen entre sí formando una vena cada vez de mayor calibre que se dirige al corazón. No tienen músculo en su pared y en su interior presentan un sistema de válvulas que funcionan como las esclusas de los canales y que sirven para evitar el retroceso de la sangre. Su pared es más fina y menos resistente que la de las arterias, pues la sangre circula por ellos con menor presión.
- **Capilares sanguíneos.** Son los vasos de menor calibre. Su pared está formada por una sola capa de células endoteliales, que permite la filtración de los componentes de la sangre hacia las células y de los desechos de estas hacia la sangre.

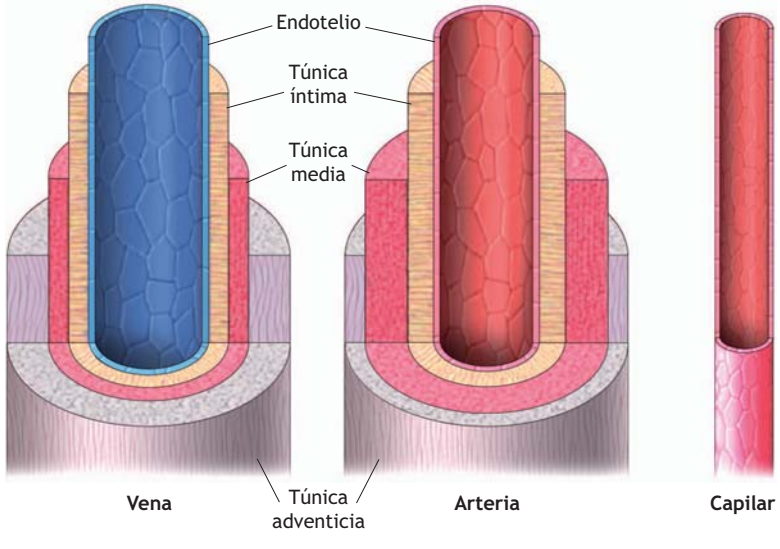
La estructura del sistema vascular es la misma para arterias y venas; está constituida por capas concéntricas denominadas **capa interna**, llamada también **túnica íntima** porque contacta con el medio interno de las arterias o de las venas; **capa media** o **túnica media**, formada por capas concéntricas de células musculares lisas (mucho más desarrollada en las arterias que en las venas e inexistente en capilares), y **capa externa** o **adventicia**, formada por fibras de colágeno y elásticas (muy fina en arterias y de espesor más grueso en las venas).

Vocabulario

Luz vascular: es el espacio por el que circula la sangre dentro del vaso sanguíneo.

¿Sabías que...?

Aproximadamente, la mayor parte de la sangre (65%) está en venas, el 15% en las arterias y el 5% en los capilares, el corazón contiene un 8% de sangre y el 7% se encuentra en los vasos pulmonares.



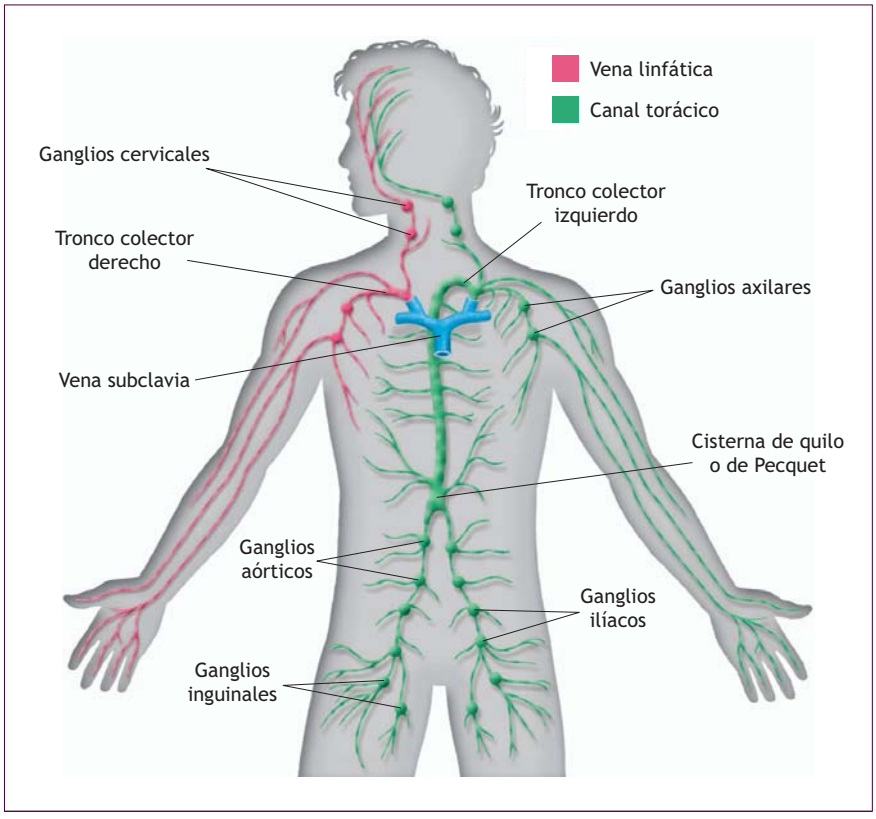
5.5. Estructura de los vasos.

– **Sistema linfático.** Es una red de vasos que transportan **linfa** desde los tejidos hasta el torrente sanguíneo, con el objetivo de:
  - Recoger el exceso de líquido intersticial (líquido circulante entre células) e incorporarlo de nuevo a la circulación general.
  - Eliminar productos de desecho y organismos extraños.
  - Transportar los lípidos procedentes de la digestión.

Además de los vasos, el sistema linfático presenta unos tejidos especializados, interpuestos entre los vasos, denominados **ganglios linfáticos**, unas estructuras nodulares que forman parte del sistema inmunitario y que tienen una función defensiva, eliminando las sustancias tóxicas y los gérmenes antes de que la linfa llegue a la sangre.

Los ganglios linfáticos se encuentran sobre todo en cuello, ingles, axilas y alrededor de las orejas; cuando aumentan de volumen (cuando se inflaman), se denomina **adenopatía**.

Los vasos linfáticos se organizan en dos plexos, la **vena linfática** y el **canal torácico**, que se reúnen en vasos de mayor calibre y desembocan en las venas subclavias.



5.6. Sistema linfático y ganglios.

Vocabulario

Linfa: del latín "agua de manantial", es un líquido que está formado por el exceso de líquido extracelular y la grasa que se absorbe durante la digestión de los alimentos en el intestino delgado.

Dos plexos diferentes

La **vena linfática** recoge la linfa procedente de los vasos del brazo y el tórax derecho, así como de la parte derecha de la cabeza. El **canal torácico,** de mayor extensión que la anterior, recoge la linfa de toda la región inferior del cuerpo y la proveniente de lado izquierdo de la superior.

Actividades propuestas

1·· Dibuja en tu cuaderno un corazón y señala las estructuras estudiadas.

2 >> Fisiología del aparato cardiovascular

La función del aparato cardiovascular es transportar la sangre con todos sus elementos a las células del organismo y recoger los productos de desecho para su eliminación. Para ello, necesita de una bomba que impulse la sangre y de un circuito por donde transportarla.

2.1 > Fisiología de la bomba cardíaca

El corazón se comporta como una bomba capaz de enviar la sangre al resto del organismo. Para ello, se contrae y se relaja de forma consecutiva. El periodo de tiempo comprendido entre el final de una contracción cardíaca y el final de la contracción siguiente se denomina **ciclo cardíaco.** Dentro de este ciclo se distinguen dos periodos: uno de contracción llamado sístole y otro de relajación denominado diástole.

Se denomina **sístole** al movimiento que hace contraerse el músculo del corazón y, por lo tanto, envía la sangre de una cavidad a otra o al exterior del corazón. Según la cavidad, existe una sístole auricular y una ventricular.

– **Sístole auricular.** Es el movimiento de contracción auricular y envía la sangre a los ventrículos. Durante esta fase, ocurren los siguientes hechos:
  - Contracción auricular.
  - Apertura de las válvulas auriculoventriculares.
  - Paso de sangre de aurícula a ventrículo.
  - Llenado de sangre de los ventrículos.

– **Sístole ventricular.** Ocurre a continuación y durante esta la sangre es expulsada a las arterias. Se caracteriza por:
  - Contracción ventricular.
  - Cierre de las válvulas auriculoventriculares.
  - Apertura de las válvulas semilunares.
  - Salida de sangre hacia las arterias.

Se denomina **diástole** al movimiento que sigue a la sístole y se caracteriza por una relajación de las paredes cardíacas. También es auricular y ventricular.

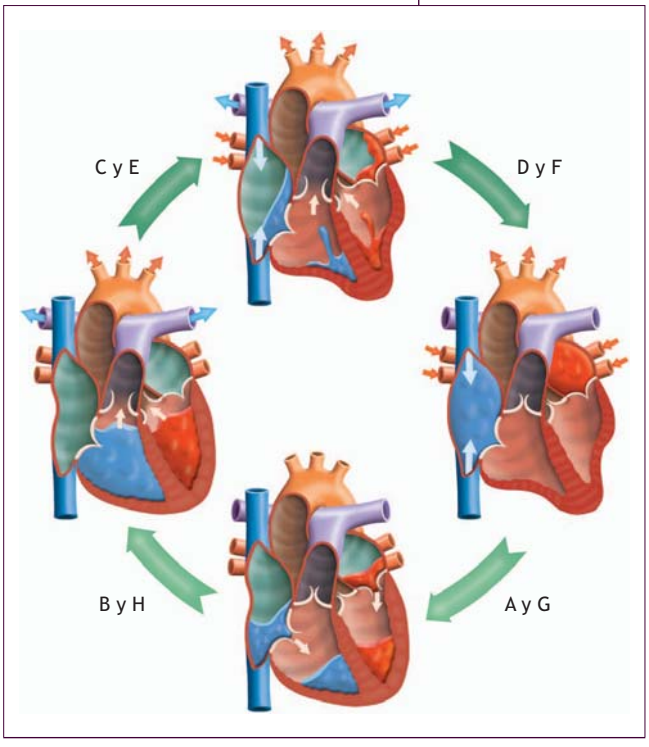
– **Diástole auricular.** Sucede a la sístole auricular y, por lo tanto, coincide con los procesos de la sístole ventricular. Se caracteriza por:
  - Relajación auricular.
  - Cierre de las válvulas auriculoventriculares.
  - Llenado de sangre auricular a través de las venas.

– **Diástole ventricular.** Ocurre a la vez que la sístole auricular y sucede a la sístole ventricular:
  - Relajación ventricular.
  - Cierre de las válvulas semilunares arteriales.
  - Apertura de las válvulas auriculoventriculares.
  - Llenado de sangre de los ventrículos.

¿Sabías que...?

Los ruidos que se escuchan con el fonendoscopio, al auscultar el corazón, están producidos por las válvulas al cerrarse.

A Inicio de la sístole auricular
B Final de la sístole auricular
C Inicio de la sístole ventricular
D Final de la sístole ventricular
E Inicio de la diástole auricular
F Final de la diástole auricular
G Inicio de la diástole ventricular
H Final de la diástole ventricular



5.7. Ciclo cardíaco.

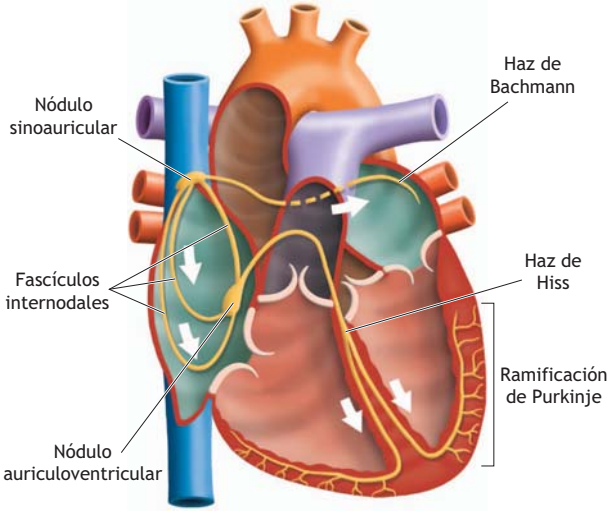
2.2 > El sistema cardionector

El corazón necesita un sistema que transmita el impulso eléctrico procedente del sistema nervioso a las células musculares. Este sistema requiere, por un lado, generar impulsos que contraigan el músculo cardíaco periódicamente y, por otro, conducir este impulso al resto del corazón.

Para llevar a cabo esto, el corazón está inervado por el sistema nervioso autónomo y sus dos subsistemas:

– El **simpático**, que lleva a cabo acciones positivas sobre el corazón, es decir, aumenta sus capacidades (la frecuencia cardíaca, la presión arterial, etc.).
– El **parasimpático**, que ejerce una acción opuesta.

Se dice que el simpático ejerce una acción inotrópica positiva y el parasimpático, negativa.



5.8. Sistema cardionector.

Ambos sistemas llegan al corazón por una zona de la aurícula derecha llamada **nódulo sinusal** o **sinoauricular**, del que parten los fascículos **internodales**. Uno de ellos conduce el impulso hasta la aurícula izquierda, a través del **haz de Bachmann**, mientras que el resto se dirigen al **nódulo auriculoventricular**, que se encuentra en la parte inferior del tabique interauricular derecho.

En este punto se produce un ligero retardo del impulso nervioso para que le dé tiempo a la aurícula a contraerse, antes de que empiece la contracción ventricular.

Desde el nódulo auriculoventricular, ambos sistemas se dirigen al **haz de Hiss** (situado en el tabique interventricular) y de este a las **fibras de Purkinje**, que los distribuyen en ambos ventrículos, de manera que el estímulo nervioso llegue a todas las células musculares de los ventrículos y se produzca su contracción.

2.3 > Fisiología del sistema vascular

El sistema vascular se subdivide en dos sistemas circulatorios denominados circulación mayor y circulación menor.

La **circulación mayor o sistémica** lleva sangre oxigenada desde el corazón a los tejidos periféricos. Comienza en el ventrículo izquierdo, que envía sangre a la arteria aorta, y esta, a través de sucesivas ramificaciones, la distribuye por todo el organismo.

El intercambio de sustancias se produce a nivel de los capilares, que son las ramas arteriales de menor grosor y que llegan a cada una de las células del organismo.

Estos capilares se organizan en plexos, a partir de los cuales se continúan en los capilares venosos, que a su vez se van reuniendo formando vasos de mayor tamaño hasta que la sangre venosa vuelve al corazón en la aurícula derecha por medio de las venas cava superior e inferior.

Vocabulario

Electrocardiograma: es una prueba diagnóstica que registra la actividad eléctrica del corazón.

5.9. Electrocardiograma.

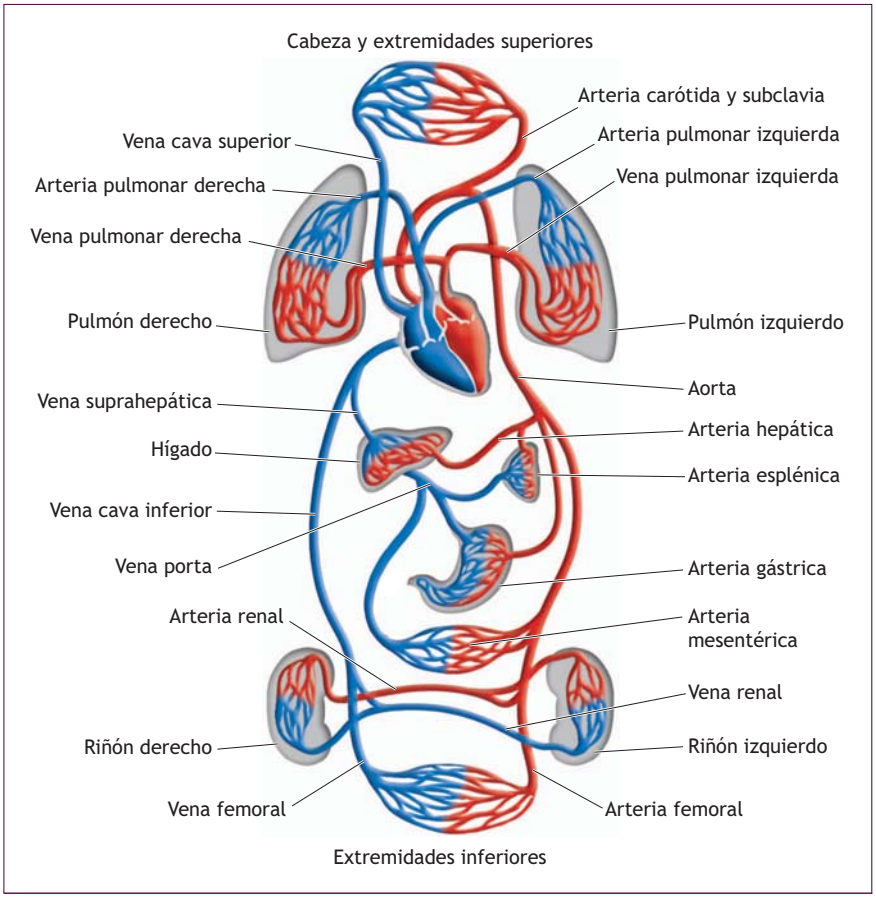
Vocabulario

Plexo: en anatomía, el término plexo se refiere a un conjunto o red de elementos, que pueden ser nervios, fibras o vasos.

La **circulación menor o pulmonar permite** la oxigenación de la sangre. Comienza en el ventrículo derecho, que propulsa la sangre a la arteria pulmonar. Esta se dirige a los pulmones, se ramifica hasta llegar al capilar pulmonar, donde la sangre es oxigenada, y vuelve al corazón reunificándose en vénulas de mayor tamaño hasta formar las cuatro venas pulmonares, que desembocan en la aurícula izquierda.

La inervación del sistema vascular depende del sistema nervioso autónomo, que actúa sobre los receptores de las paredes de estos vasos provocando una vasoconstricción o una vasodilatación.

– La **vasoconstricción** es el proceso por el cual el vaso sanguíneo disminuye su luz, por lo que el flujo de sangre que llega a un órgano es menor.
– La **vasodilatación** es el proceso por el cual el vaso sanguíneo aumenta su luz y aporta mayor cantidad de sangre al órgano.



5.10. Sistema vascular: circulación mayor y menor.

Actividades propuestas

2·· Elabora un dibujo representativo de la circulación mayor y menor diferenciando las arterias y venas con colores.

3·· Representa el nódulo sinoauricular y el nódulo auriculoventricular en un dibujo sencillo.

3 >> Patología cardiovascular

Dentro de las patologías del aparato cardiovascular diferenciamos las patologías cardíacas, que estudiaremos en primer lugar, y las patologías vasculares.

3.1 > Patologías cardíacas

Entre las múltiples patologías de origen cardíaco enunciaremos a continuación las que tienen una mayor relevancia.

Insuficiencia cardíaca

Se define como toda situación en la que el corazón es incapaz de enviar adecuadamente la sangre al resto del organismo por un fallo como bomba, cuando el cierre de las válvulas es defectuoso y se produce un reflujo, o como músculo, cuando este no tiene fuerza suficiente para enviar la sangre al organismo.

Como consecuencia de este proceso, el flujo de sangre hacia los tejidos es menor y parte de ella se remansa en el corazón, lo que dificulta el retorno de la circulación sanguínea.

El corazón es capaz de compensar esta enfermedad por sí mismo, para lo cual utiliza los denominados **mecanismos de compensación**, entre los que podemos encontrar:

- Aumento de la frecuencia cardíaca.
- Aumento de la fuerza de contracción.
- Aumento del tamaño del corazón (cardiomegalia), por lo que aumenta el volumen de sangre expulsado.
- Aumento del grosor del miocardio.

El corazón puede utilizar estos mecanismos durante algún tiempo, durante el cual la enfermedad es asintomática, pero cuando fallan aparecen los síntomas del proceso.

La clínica depende de si el fallo en la contractilidad miocárdica se produce en el lado izquierdo o derecho del corazón:

- La insuficiencia cardíaca izquierda origina **hipoperfusión tisular**, cuyos síntomas son disminución en la cantidad de orina, falta de concentración, cansancio, palidez y frialdad de las extremidades y nicturia. Además, también puede producir una **congestión pulmonar** que genera disnea, taquipnea, ortopnea o tos nocturna.
- En la insuficiencia cardíaca derecha, la sangre puede acumularse en aquellas partes del cuerpo que dependen de esta parte del corazón. Los síntomas pueden ser: edemas en extremidades inferiores, ingurgitación yugular (hinchazón de las venas del cuello), hepatomegalia y ascitis.

Vocabulario

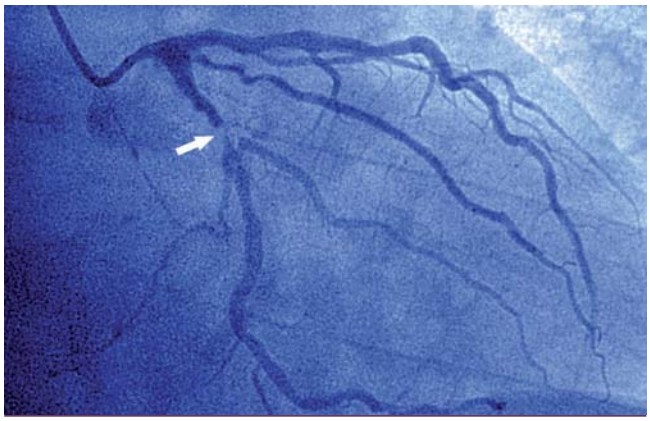
Disnea: dificultad respiratoria. Sensación de "respirar mal".

Nicturia: aumento de la frecuencia de la micción, especialmente durante la noche.

¿Sabías que...?

La cardiopatía isquémica es la causa de muerte más frecuente en el mundo. Según la Organización Mundial de la salud (OMS), se producen 7,4 millones de muertes al año por esta causa.

5.11. Cardiomegalia.



5.12. Angiograma que muestra una arteria coronaria obstruida.

Isquemia coronaria

Es un síndrome coronario agudo provocado por una disminución o cese brusco del flujo sanguíneo al músculo cardíaco por la obstrucción de las arteriascoronarias.

Angina de pecho

Se produce por la obstrucción incompleta de alguna arteria coronaria, lo cual compromete el riego sanguíneo del miocardio. Clínicamente, cursa con dolor localizado en el tórax, que se puede irradiar a otras zonas y se acompaña de un cuadro de sudoración, náuseas y vómitos.

Las pruebas diagnósticas son sencillas, basta con una exploración clínica, un electrocardiograma y una analítica de sangre con los marcadores de daño miocárdico.

Los factores de riesgo que determinan predisposición a sufrir angina de pecho son: edad, predisposición familiar, hipertensión arterial, diabetes mellitus, tabaquismo y alteraciones de grasas en sangre (hipercolesterolemia) como la obesidad, entre otros.

Los marcadores de daño miocárdico mas empleados son:

- CK (creatinfosfoquinasa): es una enzima presente en los músculos que se libera en sangre cuando se produce la destrucción de estos.
- CK-MB: fracción de la CK que se encuentra en más cantidad en el músculo cardíaco, por lo cual es mas especifica que la CK. Para poder valorarla, hay que ver la elevación de ambos niveles en sangre. Es poco específica.
- LDH (lacticodeshidrogenasa): enzima de los tejidos que aumenta en sangre ante un daño celular; hay dos subgrupos más abundantes en el músculo cardíaco (LDH 1 y LDH 2); aun así, son poco especificas.
- Troponina sérica: grupo de proteínas presentes en las fibras musculares esqueléticas y en las cardíacas. La troponina TnT y la troponina TnL son casi exclusivas del músculo cardíaco; su presencia en sangre aumenta rápidamente cuando hay daño cardíaco. Es el marcador más usado en la actualidad.

Infarto agudo de miocardio

Es la necrosis del músculo cardíaco producida por la falta de riego sanguíneo como consecuencia de la obstrucción de las arterias coronarias.

En cuanto a los síntomas, el más común es el dolor intenso en la zona precordial (área del pecho donde se ubica el corazón), que puede transmitirse al brazo izquierdo e irradiar hacia el hombro, cuello y mandíbula. Además, puede estar acompañado de dificultad para respirar, mareos, náuseas, malestar general, sudoración exagerada, sensación de frío y pérdida de conocimiento.

Las pruebas diagnósticas y los factores de riesgo son los mismos que en la angina de pecho.

Vocabulario

Edemas: acúmulos de líquido en partes blandas y siempre a favor de la gravedad.

Hepatomegalia: es el aumento del tamaño del hígado sobre los valores considerados como normales.

Ascitis: acumulación anormal de líquido en la cavidad peritoneal.

¿Sabías que...?

Más de la mitad de la población adulta tiene elevados los niveles de colesterol en sangre.

Hipertensión arterial

Es la elevación persistente de la presión arterial sanguínea. Se consideran valores normales de la tensión sistólica 120-140 mm Hg y de la diastólica, entre 60 y 90 mm Hg, teniendo en cuenta que varían según edad, sexo, raza, etc.

Las causas más significativas son la poca elasticidad de las arterias (aumento de la resistencia al paso de la sangre), el incremento de la fuerza del latido o el aumento del volumen circulante en el sistema vascular.

Se clasifica en hipertensión esencial o idiopática, cuando la causa que la produce es desconocida, o secundaria a otras patologías, como arterioesclerosis, trastornos renales, malformaciones vasculares, etc.

El diagnóstico de la hipertensión arterial se realiza por medición seriada de los valores de presión arterial, medidos en condiciones adecuadas de reposo.

Los factores que predisponen a padecer hipertensión arterial son: estilo de vida, estrés, obesidad, tabaquismo, dislipemias y consumo de alcohol, entre otras.

El tratamiento de elección es la prevención, controlando los factores de riesgo que inciden en esta enfermedad, y una medicación hipotensora especifica.

Arritmias

Son los trastornos relacionados con el ritmo cardíaco; se producen al alterarse la actividad eléctrica cardíaca. Podemos clasificarlas:

- Según la frecuencia cardíaca:
  - Bradicardia: frecuencia inferior a los 60 lpm.
  - Taquicardia: frecuencia superior a los 100 lpm.
- Según su origen:
  - Supraventriculares: su localización es en las aurículas o por encima del nódulo auriculoventricular.
  - Ventriculares: su origen está en los ventrículos.
- Según la duración:
  - Crónicas: cuando la enfermedad persiste en el tiempo.
  - Paroxísticas: cuando aparece de forma puntual.

Los síntomas más habituales son: síncopes, mareos, dolor torácico, palpitaciones y, en ocasiones, disnea.

Las prueba diagnóstica mas habitual consiste en la realización de un electrocardiograma, aunque también es frecuente el uso del Holter, un aparato que mediante unos electrodos registra y graba la actividad eléctrica del corazón durante 24 horas.

El tratamiento puede ser farmacológico (fármacos antiarrítmicos) o con la implantación de un marcapasos (aparato regulador del mecanismo de excitación y conducción del corazón) o con tratamiento eléctrico mediante la cardioversión.

Vocabulario

Síncope: es la pérdida de conocimiento producida por la disminución de flujo cerebral.

Cardioversión: choque eléctrico de alto voltaje que provoca la despolarización simultánea de todas las células miocárdicas. Se usa para restablecer un ritmo cardíaco anormal de nuevo a la normalidad.

Transplante de corazón

En el año 1967, el profesor Christiaan Barnard y su equipo realizaron el primer trasplante de corazón de un donante humano a otro humano. El donante se llamaba Denise Darvall; el paciente, Louis Washkansky, falleció a los 18 días de realizado el trasplante.

Vocabulario

Pericardiocentesis: es la extracción del exceso del líquido pericárdico mediante la punción con una aguja de aspiración.

Pericardiectomía (ventana pericárdica): procedimiento quirúrgico mediante el cual se realiza un pequeño corte en el pericardio para extraer el líquido acumulado en exceso.

Patologías infecciosas

Entre las patologías provocadas por infecciones, las más comunes son:

– **Pericarditis:** inflamación del pericardio, cuya causa puede ser vírica, bacteriana, por un infarto agudo de miocardio, etc., y puede llegar a producir derrame pericárdico.
Las pericarditis se clasifican en:
  - **Agudas,** cuando son de instauración brusca y cursan con dolor centrotorácico, que puede irradiar a espalda, cuello y hombro izquierdo y provocar dificultad para respirar, taquicardia, mareos, etc.
  - **Crónicas,** cuando el periodo de duración supera las seis semanas; pueden producir engrosamiento, calcificación del pericardio, insuficiencia cardíaca derecha y edemas en miembros inferiores.

  En ambos casos, suele ser audible por auscultación, ya que produce un ruido anómalo llamado roce pericárdico.
  El diagnóstico se realiza con auscultación cardíaca, ecocardiograma, electrocardiograma, radiografía de tórax y la historia clínica.
  El tratamiento depende del tipo de pericarditis: en la aguda se trata con reposo, antiinflamatorios y antibióticos; en la crónica el tratamiento más adecuado es el quirúrgico (pericardiectomía) eliminando parte del tejido.
  Si existe derrame pericárdico, un aumento del líquido pericárdico en el interior del pericardio que puede impedir la contracción cardíaca normal por compresión, se aconseja, según los casos, la extracción del líquido mediante pericardiocentesis o una pericardiectomía.
– **Endocarditis:** inflamación del revestimiento de las cámaras y válvulas cardíacas. La causa suele ser de origen bacteriano.
  Los síntomas más característicos son los propios de la infección (palidez, escalofríos, fatiga, fiebre, dolores musculares y articulares, debilidad, pérdida de peso, etc.) y los derivados de la afectación cardíaca, como dificultad para respirar, taquicardia o embolias por rotura de los fragmentos de la válvula dañada.
  El diagnóstico se realiza por ecocardiografía, radiografía de tórax, electrocardiograma y análisis de sangre como hemocultivos.
  La terapia más adecuada es el uso de antibióticos a largo plazo y un seguimiento médico, especialmente para personas con antecedentes.
– **Miocarditis:** inflamación del miocardio que puede tener su origen en una infección producida por parásitos, ya sea de tipo bacteriana, viral, fúngica o por protozoos.
  La sintomatología más habitual es la propia de la insuficiencia cardíaca si es de instauración lenta o síncopes, dolor torácico, arritmias e incluso muerte súbita si es de instauración aguda.
  El diagnóstico se hace mediante pruebas analíticas como la PCR (reacción en cadena de la polimerasa) o hemocultivos, electrocardiograma, estudio de marcadores de daño miocárdico (troponina y enzimas cardíacas), biopsia del miocardio y resonancia magnética.
  El tratamiento indicado consiste en: reposo, tratamiento sintomático de la insuficiencia cardíaca, antibióticos, antiinflamatorios en fases tardías y puede llegar al trasplante cardíaco.

3.2 > Patologías vasculares

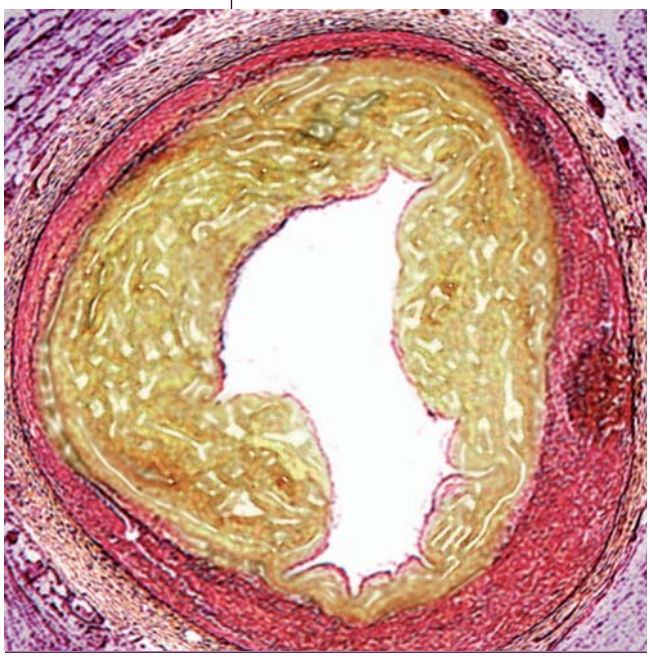
Las patologías vasculares se consideran de alta morbilidad; afectan a toda la población, independientemente de la raza, el sexo o la edad. Las más comunes son:

Aterosclerosis

Es un proceso por el que se forma una placa de colesterol, grasas, plaquetas y otras sustancias, denominada **ateroma**, debajo de la membrana interna de la pared arterial, que obstruye total o parcialmente el paso de sangre. Los ateromas suelen tener preferencia por las arterias de calibre mediano y grande.

Se puede iniciar a edades muy tempranas (en torno a los 6 años) y tiene mucha relación con los hábitos de vida y, en especial, los alimenticios, el tabaquismo y la obesidad.

El ateroma, normalmente, no produce síntomas, ya que cuando estos aparecen la patología pasa a llamarse **trombosis** o **embolia**, según se produzca por obstrucción in situ o a distancia.



5.13. Corte de arteria que muestra la formación de una placa de ateroma.

El mejor tratamiento es la prevención de los factores de riesgo; una vez instaurado, se tratará el cuadro obstructivo donde se produzca.

Trombosis

Es la obstrucción sintomática de un vaso sanguíneo arterial o venoso debido a la placa de un ateroma o un coágulo sanguíneo que dificulta el flujo de la sangre a los tejidos.

El trombo puede ser total o parcial y, a diferencia de la aterosclerosis, es sintomático, es decir, genera signos que delatan su presencia.

Podemos hablar de trombosis venosa o arterial, dependiendo de si el trombo ha obstruido una vena o una arteria, siendo especialmente dañinos los producidos en el corazón o el cerebro.

La causa más habitual es la aterosclerosis; los factores predisponentes son: altos niveles de colesterol en sangre, obesidad, vida sedentaria, diabetes, tabaquismo o hipertensión. En ocasiones hay causas genéticas que producen alteraciones en las paredes de los vasos y, por tanto, predisposición a padecer trombosis.

Los síntomas son variados dependiendo del vaso que se obstruya y del grado de afectación, pueden manifestarse como síntomas de anoxia (falta de oxígeno) si se produce en una arteria o por estasis venosa en caso de que el vaso afectado sea una vena.

El diagnóstico se realiza con eco-Doppler, arteriografía o venografía, pletismografía (medición del flujo sanguíneo) y con aquellas pruebas que determinen factores relacionados con la hipercoagulación, como la antitrombina y la proteína C.

Vocabulario

Eco-Doppler: técnica diagnóstica que valora la circulación venosa en un tiempo determinado con el fin de detectar las venas afectadas por insuficiencia venosa.

Vocabulario

Trombo: elevaciones que aparecen en las paredes de los vasos por acúmulo de diversas sustancias y que disminuyen el tamaño de la luz vascular.

Émbolo: fragmento de un trombo que se desprende y va circulando por la sangre hasta llegar a un vaso más pequeño que él, obstruyéndolo total o parcialmente.

Embolias

Se producen cuando un trombo se desprende de un vaso donde se forma y llega a otro de menor calibre, al cual suele obstruir provocando una isquemia a partir de esa zona.

Independientemente de donde se haya generado el trombo, la embolia se producirá siempre en una arteria, pues el calibre de estas disminuye a medida que se van ramificando, al contrario de lo que ocurre con el calibre de las venas.

Los síntomas de la embolia dependen del órgano afectado por el proceso.

Trombosis venosa profunda (TVP)

Es la formación de trombos principalmente en las grandes venas de la parte inferior de las piernas. Son capaces de embolizar y pueden acabar siguiendo la circulación mayor hasta llegar al pulmón, donde provocan embolias pulmonares.

Cursa con inflamación de la extremidad afectada, edema, dolor, etc. En caso de que se produzca embolismo pulmonar, el paciente manifiesta aumento de la frecuencia respiratoria, dolor intenso, expectoración con sangre, sudoración, disnea, etc.

Hay factores de riesgo asociados que pueden predisponer o agravar la enfermedad, como la obesidad, el tabaquismo, parálisis de las extremidades inferiores, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), insuficiencias cardíacas, inmovilización, alteraciones de la coagulación, etc.

Las pruebas diagnósticas incluyen la historia clínica del paciente, eco-Doppler, arteriografía o venografía, pletismografía (medición del flujo sanguíneo), examen físico, tomografía axial computarizada (TAC) torácica, gammagrafías y analíticas.

El tratamiento consiste en anticoagulantes, medias de compresión en las piernas y evitar los factores de riesgo.

5.14. Paciente con TVP en la pierna izquierda.

Arteritis

Es una inflamación de las arterias, cuyas causas más frecuentes suelen ser procesos infecciosos o autoinmunes.

La sintomatología y el tratamiento dependen de la causa que la produce.

Flebitis

Se trata de procesos inflamatorios de las venas, relacionados con múltiples causas pero con mucha incidencia en pacientes con vías.

Clínicamente, cursa con enrojecimiento en el trayecto de la vena afectada, que provoca inflamación y dolor.

El tratamiento se basa en retirar la vía que ha producido la flebitis cuando esta ha sido la causa.

Insuficiencia venosa crónica (varices)

Esta patología se produce cuando los mecanismos que realizan el retorno venoso al corazón están dañados. Puede ser por lesión en las válvulas venosas responsables de que la sangre circule hacia el corazón y no cumplen su cometido o por dilatación de las venas que impide que las valvas de las válvulas contacten entre sí, por tanto, la sangre queda retenida, produciendo una insuficiencia cada vez mayor.

La clínica cursa con dolor, cansancio y sensación de pesadez en las extremidades inferiores afectadas.

El diagnóstico se realiza con estudio de la historia clínica, exploración física y eco-Doppler.

El tratamiento puede ser quirúrgico, con láser o radiofrecuencia entre otros.

5.15. Paciente con varices en ambas piernas.

Aneurisma

Es la dilatación permanente de la pared de una arteria, produciendo una fragilidad en esta.

Pueden ser congénitos o adquiridos, frecuentemente por arteriosclerosis, hipertensión o procesos inflamatorios de las arterias.

Aunque pueden aparecer en cualquier parte, los más frecuentes se producen en la aorta abdominal y la torácica.

Suele cursar sin síntomas hasta que se rompe o producir dolor intenso en la espalda, el pecho y los brazos.

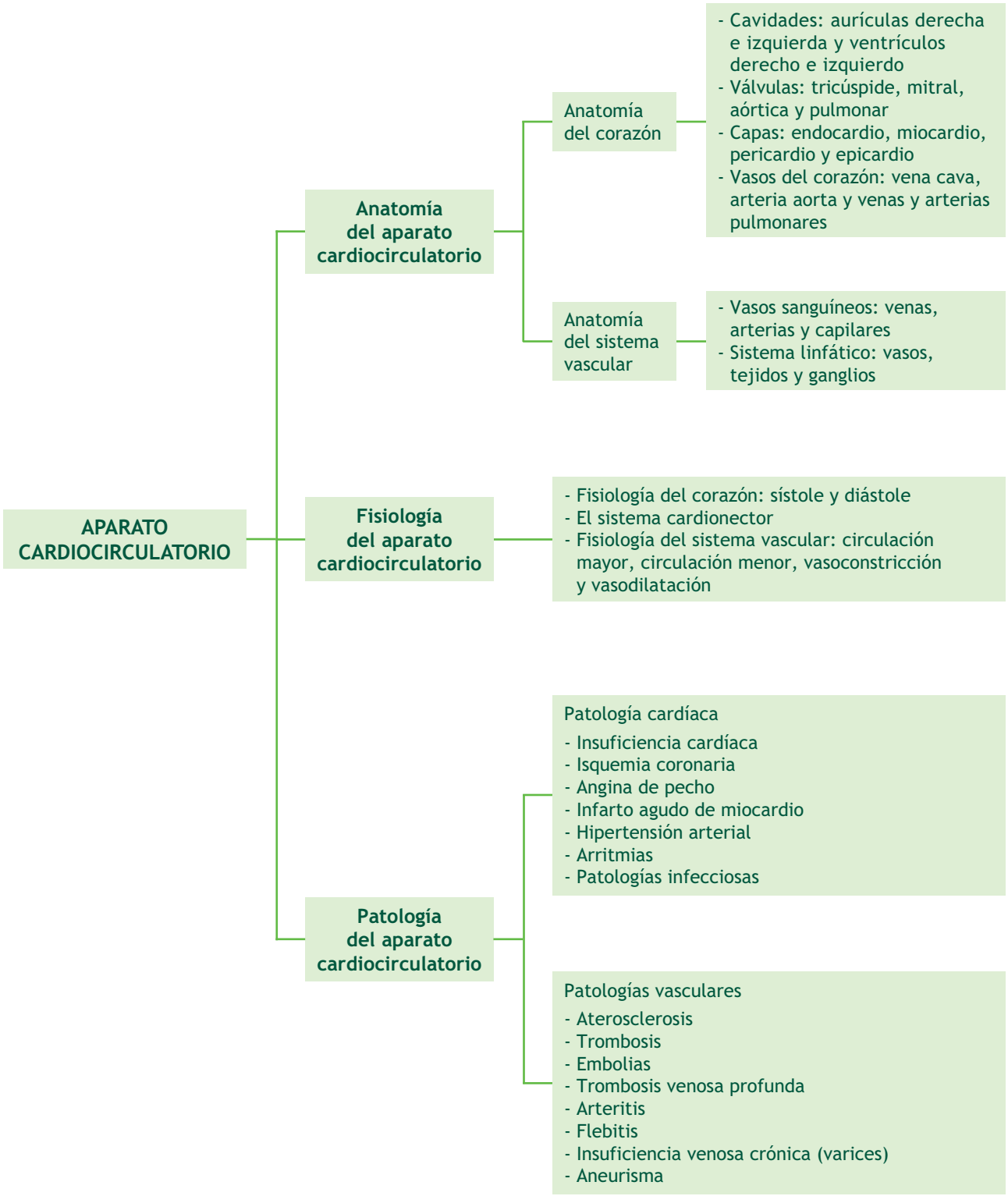
El tratamiento es quirúrgico dependiendo del tamaño y del riesgo de rotura.

Actividades propuestas

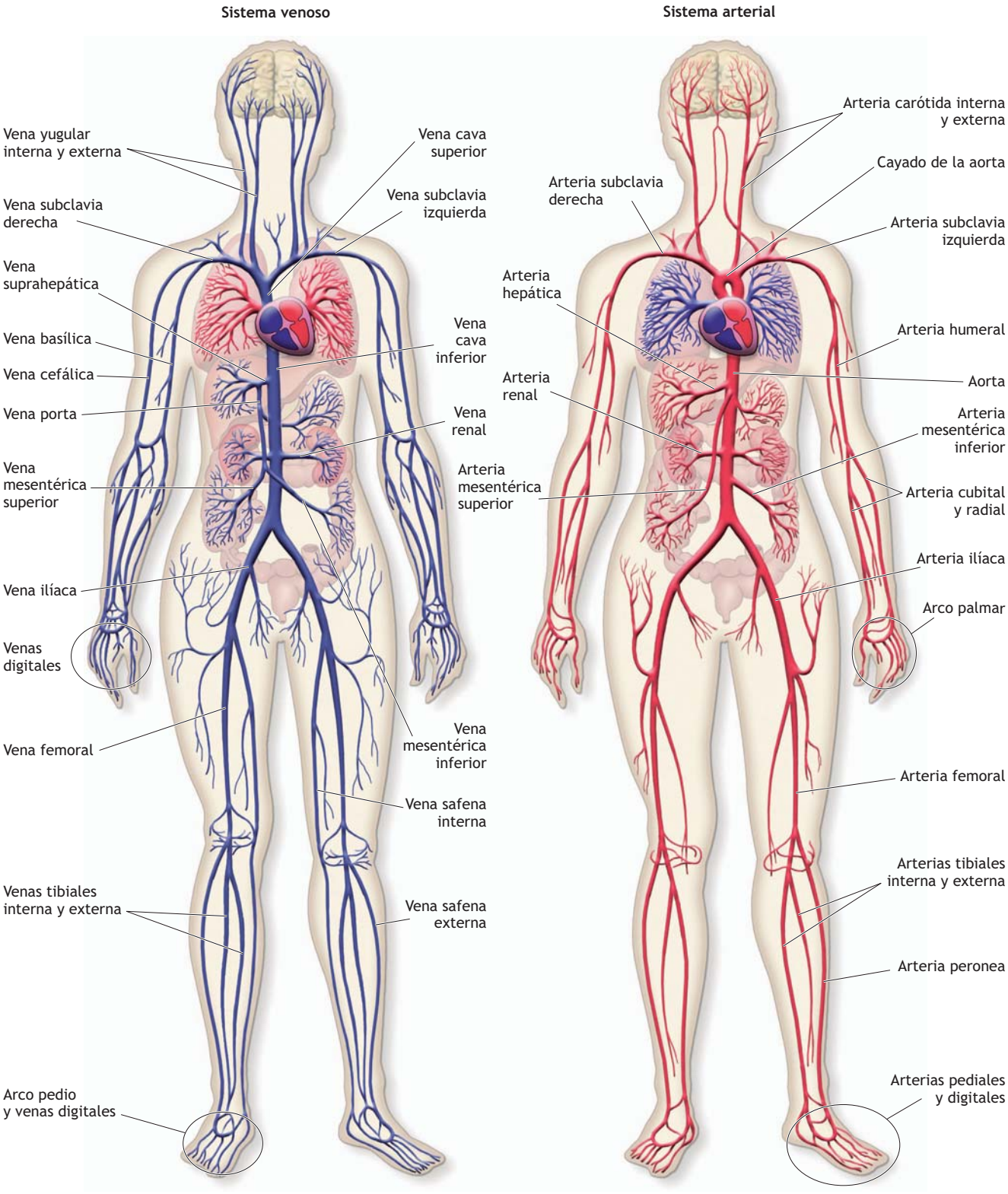
4·· Cita varios mecanismos de compensación que utiliza el corazón para compensar patologías cardíacas. ¿La enfermedad cursa sintomática o asintomática durante el tiempo que actúan? Pon ejemplos de estos mecanismos.

5·· Busca información relativa a los marcadores miocárdicos y cita patologías cardíacas donde sus valores están aumentados frente a valores normales.

Ideas clave


APARATO CARDIOCIRCULATORIO
Anatomía del aparato cardiocirculatorio
Anatomía del corazón
- Cavidades: aurículas derecha e izquierda y ventrículos derecho e izquierdo
- Válvulas: tricúspide, mitral, aórtica y pulmonar
- Capas: endocardio, miocardio, pericardio y epicardio
- Vasos del corazón: vena cava, arteria aorta y venas y arterias pulmonares
Anatomía del sistema vascular
- Vasos sanguíneos: venas, arterias y capilares
- Sistema linfático: vasos, tejidos y ganglios
Fisiología del aparato cardiocirculatorio
- Fisiología del corazón: sístole y diástole
- El sistema cardionector
- Fisiología del sistema vascular: circulación mayor, circulación menor, vasoconstricción y vasodilatación
Patología del aparato cardiocirculatorio
Patología cardíaca
- Insuficiencia cardíaca
- Isquemia coronaria
- Angina de pecho
- Infarto agudo de miocardio
- Hipertensión arterial
- Arritmias
- Patologías infecciosas
Patologías vasculares
- Aterosclerosis
- Trombosis
- Embolias
- Trombosis venosa profunda
- Arteritis
- Flebitis
- Insuficiencia venosa crónica (varices)
- Aneurisma

Atlas


Sistema venoso
Vena yugular interna y externa
Vena subclavia derecha
Vena suprahepática
Vena basílica
Vena cefálica
Vena porta
Vena mesentérica superior
Vena ilíaca
Venas digitales
Vena femoral
Venas tibiales interna y externa
Arco pedio y venas digitales
Vena cava superior
Vena subclavia izquierda
Vena cava inferior
Vena renal
Vena mesentérica inferior
Vena safena interna
Vena safena externa
Sistema arterial
Arteria carótida interna y externa
Arteria subclavia derecha
Cayado de la aorta
Arteria subclavia izquierda
Arteria hepática
Arteria humeral
Arteria renal
Aorta
Arteria mesentérica inferior
Arteria mesentérica superior
Arteria cubital y radial
Arteria ilíaca
Arco palmar
Arteria femoral
Arterias tibiales interna y externa
Arteria peronea
Arterias pediales y digitales

Actividades finales

1·· Decide cual es la respuesta correcta y explica por qué:

- En la circulación mayor los vasos venosos llevan sangre oxigenada a los tejidos.
- En la circulación mayor los vasos arteriales llevan sangre oxigenada a los tejidos.
- En la circulación mayor los vasos arteriales salen del pulmón.
- En la circulación mayor no hay vasos arteriales que lleven sangre oxigenada a los tejidos.

2·· Realiza un dibujo representativo de los músculos papilares del corazón y clasifícalos en función de su tamaño.

3·· Dibuja el corazón humano e indica las válvulas y representa su apertura y cierre cuando se produce sístole auricular y diástole ventricular.

4·· Relaciona correctamente los términos: arteria pulmonar, vena cava, arteria aorta y venas pulmonares con las siguientes frases: lleva sangre oxigenada al corazón, lleva sangre sin oxígeno procedente del corazón, lleva sangre oxigenada procedente del corazón y lleva sangre sin oxígeno hacia el corazón.

5·· Indica las respuestas verdaderas con una "V" y las falsas con una "F".

- La sangre retorna al corazón a través de las arterias.
- Las venas salen del corazón para distribuir sangre a los tejidos.
- La válvula tricúspide controla el paso de la sangre desde la aurícula derecha al ventrículo derecho.
- El ventrículo derecho tiene sangre pobre en oxígeno.
- La válvula mitral controla el paso de sangre desde la aurícula derecha hasta el ventrículo derecho.

6·· Realiza una tabla con los síntomas de la insuficiencia cardíaca y el infarto agudo de miocardio.

7·· Entre las siguientes pruebas diagnósticas, selecciona las más específicas para determinar si un paciente padece angina de pecho: exploración clínica, sistemático de orina, densitometría, encefalograma, prueba de esfuerzo, valoración de la respiración, dolor en extremidades inferiores, náuseas, dolor torácico.

8·· ¿A qué patologías cardiovasculares predisponen factores de riesgo como el tabaquismo, la hipertensión, niveles altos de colesterol y la diabetes?

9·· Escribe la diferencia que hay entre:

a) Trombo y émbolo.
b) Ateroesclerosis y trombosis.
c) Arteritis y flebitis.

10·· Diferencia a qué tipo de arritmia se refiere cada apartado:

a) Cuando aparece de forma puntual.
b) Su localización es en las aurículas o por encima del nódulo auriculoventricular.
c) Frecuencia inferior a los 60 lpm.
d) Su origen está en los ventrículos.
e) Frecuencia superior a los 100 lpm.
f) Cuando la enfermedad persiste en el tiempo.

Conozca su riesgo de infarto o ictus

Laura Tardón
www.elmundo.es/elmundosalud

¿Quiere saber si tendrá un infarto a lo largo de su vida? Según un equipo de investigadores de EE. UU., si usted es hombre, ya ha alcanzado los 45, no fuma, no tiene sobrepeso ni diabetes y tampoco hipertensión, entonces su riesgo de sufrirlo es solo de un 1,4%. Sin embargo, con dos o más factores de riesgo a su espalda, las probabilidades se incrementan a un 49,5%. Así lo recoge un estudio que acaba de publicar la revista *The New England Journal of Medicine*. Por primera vez, aseguran los responsables del trabajo, "analizamos el riesgo de enfermedad coronaria tanto en blancos como en negros, mujeres y hombres a lo largo de la vida. Hasta ahora, los trabajos se centraban especialmente en población blanca y masculina y con una previsión de 10 años".

En total, los investigadores de la Northwestern University examinaron a más de 250 000 personas en un periodo de 50 años. A los 45, 55, 65 y 75 años, los participantes se sometían a una evaluación de sus niveles de colesterol, presión arterial, consumo de tabaco y diabetes. Los autores se centraban en estos aspectos por ser los principales factores de riesgo de enfermedad cardiovascular o ictus.

Observaron que los hombres que alcanzaban los 45 sin estos factores solo tenían un riesgo del 1,4% de sufrir cualquiera de estas afecciones. Sin embargo, bastaba con que fumaran y tuvieran mayores niveles de colesterol para que las probabilidades ascendieran a un 49,5%.

En el caso de las mujeres, al llegar a los 45 en plena forma, pueden sufrir infarto o ictus en un 4,1%. Con dos o más factores de riesgo, las posibilidades aumentan al 30,7%. "Vimos que las mujeres tenían más riesgo de ictus que los hombres, pero menos infartos", afirman los autores en el artículo.

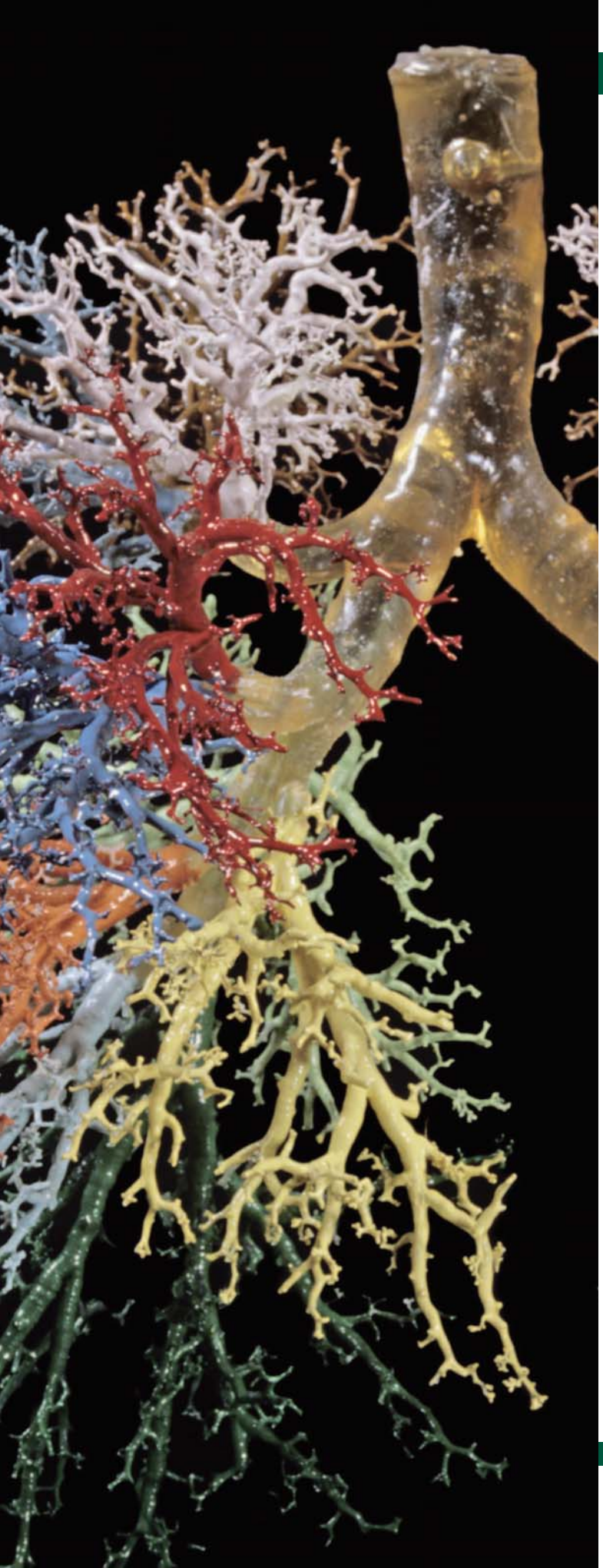
Esto se debe, según Jaime Masjuan Vallejo, coordinador de la Unidad de Ictus del Hospital Ramón y Cajal de Madrid, a que "ellas viven más años y los ictus suelen ocurrir con más frecuencia a partir de los 65". Sin embargo, continúa, "la cardiopatía afecta a gente más joven y más a hombres, ya que ellos tienen peor control de los factores de riesgo, como puede ser el tabaco".

Dado que el trabajo incluye una amplia muestra de participantes, apunta el especialista español, "sus conclusiones son muy significativas". Sobre todo, teniendo en cuenta la necesidad que existe en la actualidad de trabajar más en la prevención. "Antes, ver a gente de menos de 50 años con un ictus era excepcional. Ahora, todas las semanas tenemos algún caso y esto es porque tenemos mayor carga de obesidad, hipertensión, diabetes y tabaco. No nos damos cuenta de que a poco que se descontrolen los niveles, por ejemplo de colesterol, antes de los 50, el riesgo de infarto o ictus incrementa considerablemente".

Los investigadores recuerdan, por tanto, que el estilo de vida es clave, particularmente la dieta, el ejercicio y dejar de fumar, que es lo que más ayuda a reducir los factores de riesgo que llevan a sufrir enfermedad coronaria o ictus. "Desde el punto de vista de la prevención, debemos hacer más hincapié en la idea de hacer todo lo posible por no desarrollar diabetes, hipertensión, no fumar ni acumular kilos de más", señala uno de los autores, Jarett Berry. Esto será lo más eficaz para mantener el corazón en forma a lo largo de la vida.

Actividades

1·· ¿Qué tipo de prevención relacionada con el estilo de vida se debe hacer para reducir los factores de riesgo de sufrir una enfermedad coronaria o ictus?



unidad 6

Aparato respiratorio

SUMARIO

- Anatomía del aparato respiratorio
- Fisiología del aparato respiratorio
- Pruebas de la función respiratoria
- Patología del aparato respiratorio

OBJETIVOS

- Describir la anatomía de los elementos que forman el aparato respiratorio.
- Conocer las funciones generales del aparato respiratorio.
- Explicar la fisiología de los órganos del aparato respiratorio.
- Identificar las patologías más relevantes.

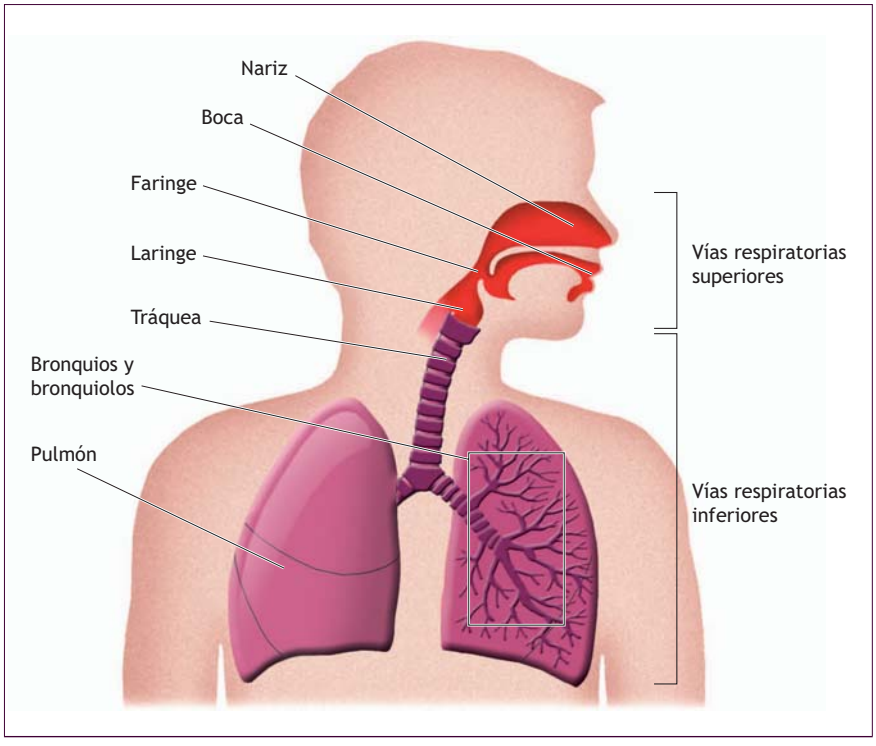
1 >> Anatomía del aparato respiratorio

El aparato respiratorio es el encargado de captar el oxígeno del aire para que luego sea llevado a las células del organismo a través de la sangre. El oxígeno lo utilizan las células para obtener energía mediante un proceso de combustión que tiene lugar en las mitocondrias en el que se desprende CO_2, que es eliminado por el propio aparato respiratorio. Además, filtra, calienta y humidifica el aire que respiramos, con lo que previene la entrada de elementos indeseados y la aparición de infecciones.

El aparato respiratorio está constituido por los pulmones y las vías respiratorias, órganos que ocupan posiciones anatómicas diferentes, algunos de ellos fuera de la cavidad torácica y otros dentro. Se divide en:

- Vías respiratorias superiores: están situadas fuera de la cavidad torácica y comprenden los siguientes órganos: nariz, faringe y laringe.
- Vías respiratorias inferiores: situadas en el interior de la cavidad torácica, salvo la tráquea, que está en una posición intermedia. Se componen de: tráquea, bronquios principales, bronquiolos (de diversos tipos), alvéolos, pulmones y pleura.

Interiormente, las vías aéreas inferiores están tapizadas por una mucosa, denominada mucosa respiratoria, que es un tejido especializado. Sus células producen moco, que se encarga de atrapar sustancias nocivas para nuestro aparato respiratorio, y contiene sustancias antibacterianas y antivíricas. Además, las fosas nasales, la tráquea, los bronquios y los bronquiolos presentan internamente células ciliadas que mueven el moco hacia la faringe.



6.1. Aparato respiratorio.

¿Sabías que...?

El moco que cubre gran parte del aparato respiratorio actúa como un mecanismo purificador del aire inspirado. Cada día se producen unos 125 ml de esta mucosidad.

1.1 > Vías respiratorias superiores

Nariz

Es la parte del aparato respiratorio que comunica directamente con el exterior. El aire penetra en la vía respiratoria a través de los orificios nasales y fluye por las cavidades nasales, derecha e izquierda, que están separadas por un tabique cartilaginoso en la parte superior y óseo en la zona inferior denominado **tabique nasal.**

A los lados hay tres elevaciones óseas que se corresponden con los **cornetes** (superior, medio e inferior), cuya misión es la de aumentar la superficie por la que fluye el aire.

La nariz comunica, en su parte posterior, con la faringe, a través de dos orificios denominados **coanas.**

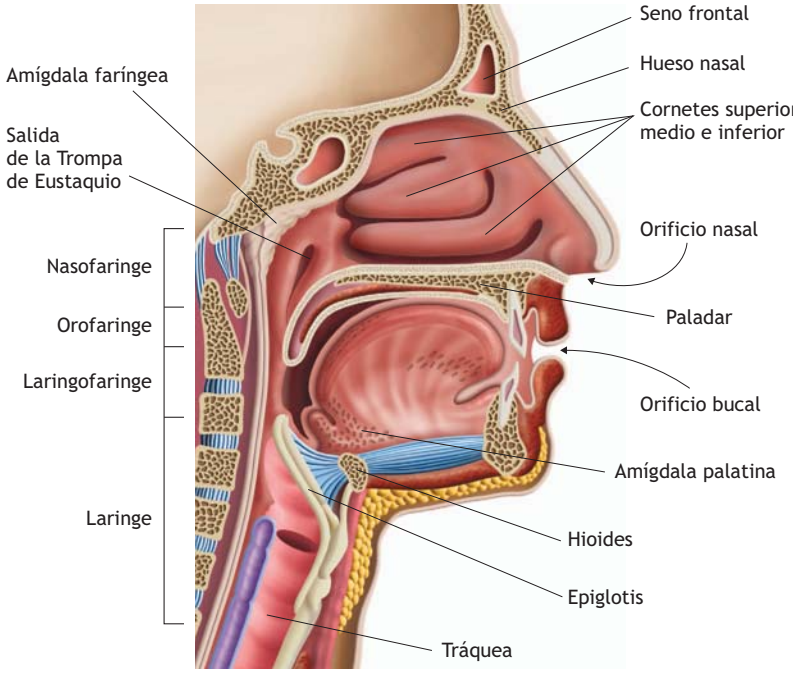
Las funciones de la nariz son:

- **Sentido del olfato.** En la mucosa nasal se encuentran las terminaciones nerviosas responsables de dicho sentido.
- **Calentar y humidificar el aire.** La superficie de estas cavidades está humedecida por moco y calentada por la sangre, por lo que el aire, al pasar por la nariz, se calienta y se humedece acondicionándose para no irritar las vías respiratorias.
- **Producción de moco.** Los senos paranasales son cuatro cavidades craneales recubiertas por un epitelio secretor de moco que drenan en las fosas nasales a través de unos orificios o meatos situados en los cornetes nasales.

Vocabulario

Senos paranasales: son unas cavidades vacías situadas entre los huesos de la cabeza. Cuando están llenos de aire, los senos resuenan o vibran, facilitando el habla.

Cuando se inflaman los senos paranasales producen un cuadro de hipersecreción de moco y dolor local llamado **sinusitis.**



6.2. Esquema de las fosas nasales y la faringe.

Faringe

Conducto de aproximadamente 12,5 cm de longitud, que es común a los aparatos digestivo y respiratorio. Se divide en tres partes: **nasofaringe** (situada por detrás de las coanas), **orofaringe** o **bucofaringe** (situada detrás de la boca) y **laringofaringe** o segmento inferior, que comunica con la laringe.

El aire entra en la faringe desde las cavidades nasales y continúa por la laringe. En la nasofaringe se abren las trompas de Eustaquio, que la conectan con el oído medio.

En el extremo superior de la nasofaringe se encuentran dos masas de tejido linfoide llamadas adenoides o **amígdalas faríngeas.** En la orofaringe se sitúan las **amígdalas palatinas** (vegetaciones). Estos tejidos linfoides forman un sistema de defensa ante la entrada de gérmenes, en forma de anillo, denominado anillo de Waldeyer.

El anillo de Waldeyer

Forma el primer sistema defensivo del organismo ante la entrada de gérmenes por vías respiratoria y oral. En procesos infecciosos es frecuente que aumente de tamaño, como ocurre en las amigdalitis, otitis, etc.

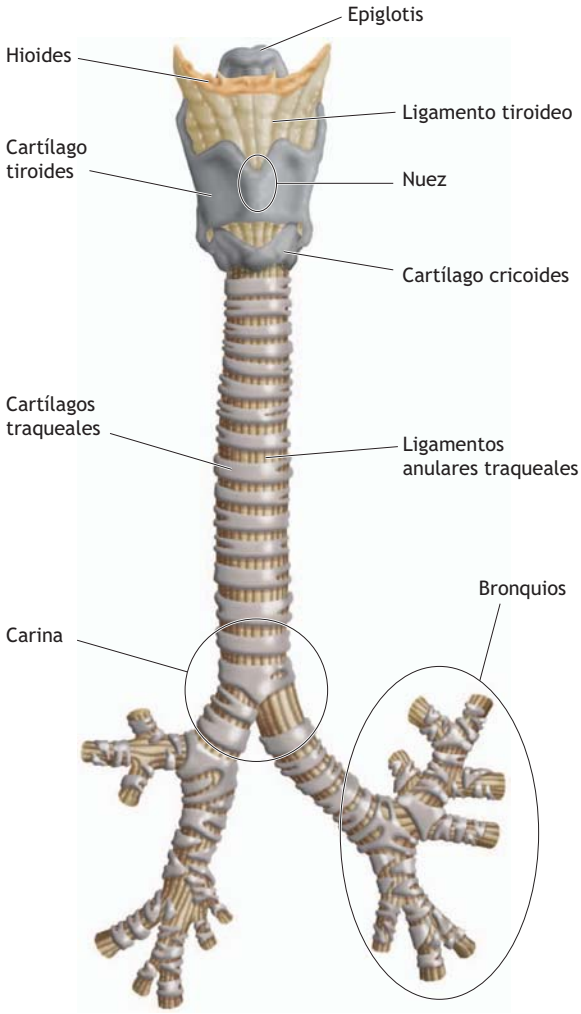
Laringe

Es un conducto de unos 4 cm de longitud, que se encuentra a la altura de las vértebras cervicales 5.ª, 6.ª y 7.ª y está en comunicación con la faringe en su parte superior y la tráquea en su porción inferior. Es el órgano de la fonación, ya que contiene las cuerdas vocales.

Está constituida por varios cartílagos:

- La **epiglotis** es un órgano cartilaginoso que separa la vía aérea de la digestiva y cuando es empujada por un bolo alimenticio se abate sobre la glotis cerrando el acceso e impidiendo así que el alimento se introduzca dentro de la tráquea.
- El **cartílago tiroides** es el primer cartílago de la tráquea, situado por encima del arco cricoideo, y es el mayor cartílago de los laríngeos. Está formado por dos láminas simétricas con forma cuadrilátera. La unión de estas dos láminas forma la prominencia laríngea, también llamada «nuez».
- El **cartílago cricoides** se sitúa debajo de cartílago tiroides y demarca la porción más baja de la laringe.
- Los **cartílagos aritenoides** son los que movilizan las cuerdas vocales, formadas por dos repliegues musculares y fibrosos que hay en el interior de la laringe. El espacio que hay entre ellas se denomina **glotis** y da paso a la **tráquea.**

La producción de los sonidos que darán lugar a la voz humana se debe a la vibración de las cuerdas vocales cuando el aire exhalado por los pulmones pasa por la laringe. El sonido puede ser grave o agudo, en función de la tensión de las cuerdas, pero su articulación se lleva a cabo en la faringe, la boca y la nariz.



6.3. Esquema de la laringe y la tráquea.

Vocabulario

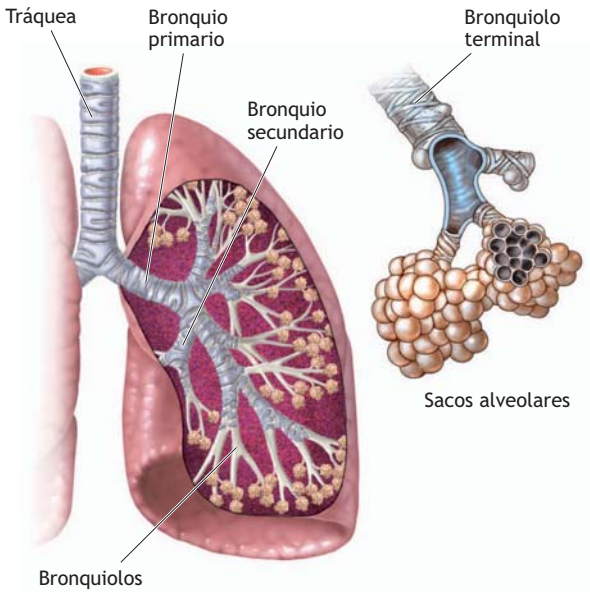
Hilio: lugar de entrada de los bronquios a los pulmones. Es por aquí por donde entran también las arterias y salen las venas.

Tráquea

Conducto fibrocartilaginoso, de unos 11 cm de longitud y 2 cm de diámetro, que se extiende desde la laringe hasta su división en los bronquios principales en la cavidad torácica. Se denomina **carina** al punto donde se divide la tráquea en los dos bronquios principales.

La tráquea es un conducto semirrígido, formado por entre 15 y 20 anillos de cartílago hialino incompleto, abiertos en su parte posterior, que se unen entre sí por tejido conjuntivo fibroso. Como el resto de las vías, está tapizado por una mucosa de tipo respiratorio.

1.2 > Vías respiratorias inferiores



6.4. Esquema de las vías aéreas inferiores.

Bronquios, bronquiolos y alvéolos

La tráquea se bifurca en dos conductos denominados **bronquios,** los cuales penetran en cada uno de los pulmones por el **hilio pulmonar.** El bronquio derecho es más largo y oblicuo que el izquierdo, ya que este está elevado por el corazón.

Dentro de cada pulmón, los bronquios se van ramificando de forma sucesiva, al igual que las ramas de un árbol, en tubos cada vez de menor calibre que se denominan **bronquiolos respiratorios**, **bronquiolos terminales** y **alvéolos** o sacos alveolares. Las paredes de las vías aéreas inferiores, como las de la tráquea y las de los bronquios primarios, se mantienen abiertas por la presencia de láminas de cartílago y están revestidas por epitelio respiratorio.

En los alvéolos desaparece el epitelio respiratorio y el cartílago, que son sustituidos por una fina capa epitelial, la cual permite el intercambio gaseoso entre el aire inspirado y los vasos sanguíneos.

Pulmones

Los pulmones, que constituyen un órgano par, se sitúan en el interior de la caja torácica y están separados entre sí por el mediastino, espacio que alberga al corazón, la tráquea, el esófago, parte de la aorta y las venas cava. Todo ello hace que, para dejar espacio, el pulmón izquierdo sea más pequeño que el derecho.

Cada pulmón tiene forma de prisma, con el vértice en la parte superior y la base apoyando sobre el **diafragma,** y presenta unas divisiones separadas por tejido conjuntivo, llamadas **lóbulos.** En el pulmón derecho, el más grande, se observan tres lóbulos, que se denominan superior, medio e inferior, mientras que en el izquierdo solo se distinguen dos. A su vez, cada lóbulo está subdividido en segmentos. Esta distribución condiciona la de los bronquios y bronquiolos, de ahí que haya que distinguir entre bronquios lobulares y segmentarios.

Todos estos elementos, ambos pulmones, mediastino y diafragma, están recubiertos por una membrana denominada saco pleural o **pleura.**

¿Sabías que...?

La superficie alveolar total es de 93 m^2, casi 50 veces el área de la piel. Cada pulmón tiene entre 300 y 400 millones de alvéolos.

Pleura

Es una membrana de doble capa que, por un lado, rodea al pulmón y, por el otro, se sitúa en la pared torácica a la que está unida. Entre ambas capas hay un espacio virtual relleno de **líquido pleural** que, al igual que en el pericardio, sirve para amortiguar los movimientos respiratorios y evitar el roce entre los pulmones y las costillas.

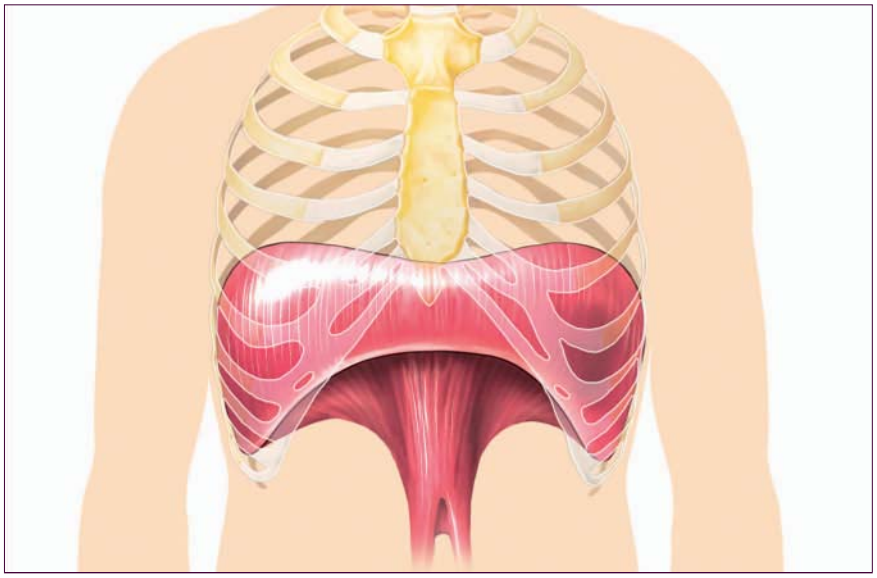
La pleura tira del pulmón en los movimientos inspiratorios, expandiéndolo y permitiendo que entre el aire. Su alteración provoca la entrada de aire en su interior y el colapso de los pulmones. A este proceso se le llama **neumotórax.**

Diafragma

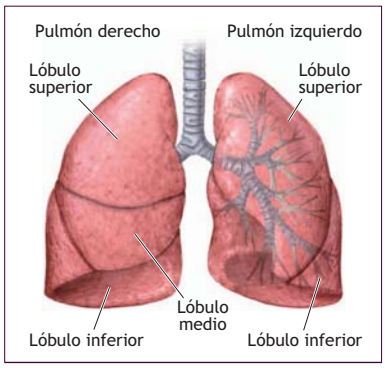
Es un músculo liso con forma elíptica (más elevado en la parte anterior que en la posterior) que separa la cavidad torácica de la cavidad abdominal.

El diafragma está unido a las vértebras lumbares, a las costillas inferiores y al esternón. Permite el paso del esófago, la aorta, los nervios y los vasos linfáticos y torácicos a través de una pequeña abertura que existe en el diafragma (hiato diafragmático).

Cuando el diafragma se contrae, la caja torácica se ensancha provocando por succión la entrada de aire en los pulmones (inspiración). En la espiración se relaja empujando a los pulmones y el aire sale al exterior.



6.6. Localización y forma del diafragma.



6.5. Lóbulos pulmonares.

Vocabulario

Arteria pulmonar: contiene sangre pobre en oxígeno y rica en dióxido de carbono, que se mueve desde el corazón hacia los pulmones.

Vena pulmonar: contiene sangre rica en oxígeno y pobre en dióxido de carbono que se mueve desde los pulmones hacia el corazón.

Hipo: se origina por contracciones espasmódicas involuntarias del diafragma.

Actividades propuestas

1·· Realiza en tu cuaderno un dibujo con los órganos del sistema respiratorio y nómbralos.

2·· Sobre el dibujo anterior, señala el camino que recorre el aire desde que entra en el sistema respiratorio hasta su salida.

2 >> Fisiología del aparato respiratorio

El aparato respiratorio es el encargado de la respiración y responsable del intercambio gaseoso. El aire inspirado pasa a través de la nariz y boca por la faringe y laringe.

La laringe cumple una serie de funciones de:

- **Protección**. Actúa como esfínter evitando la entrada de cuerpos extraños cerrando la glotis.
- **Respiración.** En la respiración las cuerdas vocales se abducen contribuyendo al intercambio gaseoso con el pulmón.
- **Fonación.** Las cuerdas vocales se tensan y varían su longitud, ancho de la hendidura glótica e intensidad del esfuerzo espiratorio provocando variaciones en el tono de voz.

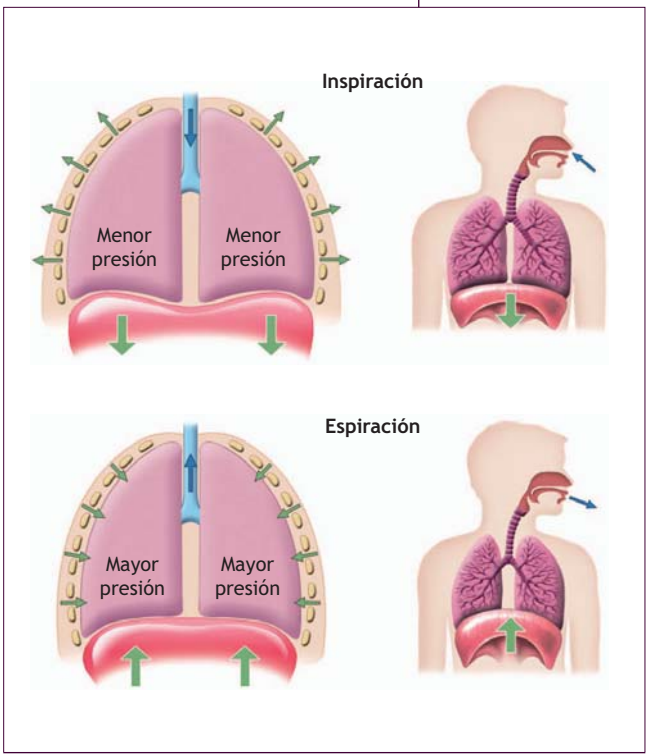
¿Sabías que...?

El habla se produce al vibrar las cuerdas vocales en la laringe; este sonido es modificado por los movimientos de la faringe, lengua y labios.

2.1 > Fisiología de la respiración externa

La respiración consiste en captar oxígeno del aire y desprender el dióxido de carbono que se produce en las células. Es un proceso autónomo regulado por el cerebro en función de las concentraciones plasmáticas de O_2, CO_2 y de iones H^+.

El centro regulador, o centro respiratorio, está en la protuberancia cerebral y responde a las variaciones en la concentración de estas moléculas, de tal forma que un aumento de los niveles de CO_2 o una disminución de los de O_2 determinarán un aumento de la frecuencia respiratoria y de la profundidad de las respiraciones.



6.7. Inspiración y espiración.

La respiración externa o ventilación comprende dos movimientos diferentes, que son la inspiración y la espiración:

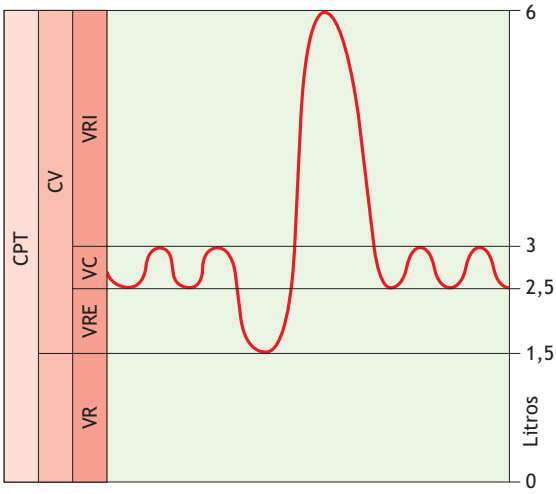
- **Inspiración:** es el proceso por el cual se inhala el aire del medio y penetra en los alvéolos. Se produce por la contracción de los músculos torácicos y diafragma. Esta contracción determina un aumento del tamaño del tórax al descender el diafragma y elevar las costillas arrastrando la pleura parietal. Esto hace que la pleura visceral se expanda, atrayendo el parénquima pulmonar, creándose en el interior de los pulmones una presión negativa que hace que el aire penetre en el interior.
- **Espiración:** en este proceso se produce una disminución del tamaño de los pulmones al relajarse los músculos respiratorios contraídos en la inspiración. Es un proceso pasivo —es decir, sin contracción de ningún músculo— por el que se eliminan al exterior los gases que se han intercambiado en el alvéolo.

Se llama frecuencia respiratoria al número de respiraciones que una persona tiene en un minuto. El valor normal oscila entre 14 y 20 rpm, aunque esta cifra es variable en función de las situaciones de la persona.

Cada vez que respiramos introducimos medio litro de aire. El número de inspiraciones depende del ejercicio, de la edad, etc. La capacidad pulmonar de una persona es de unos 5 litros.

No todo el aire que entra en los pulmones sirve para ocupar la estructura pulmonar y no todas las veces se inspira la misma cantidad de aire. Por ejemplo, en los bostezos entra más aire en los pulmones que en condiciones normales. Lo mismo ocurre en otras situaciones, como los suspiros, lloros, risas, etc. Por ello, se habla de una serie de volúmenes y de capacidades pulmonares, como son:

- **Volumen corriente (VC).** Es el volumen de aire que normalmente entra en una inspiración o sale en una espiración. En los hombres es de medio litro.
- **Volumen de la reserva inspiratoria (VRI).** Es el volumen de aire que entra de más en una inspiración forzada. En los hombres es de 3 litros.
- **Volumen de la reserva espiratoria (VRE).** Es el volumen de aire que sale de más en una espiración forzada. En los hombres es de 1 litro.
- **Capacidad vital (CV).** Es el volumen de aire que se puede espirar tras una inspiración forzada. En los hombres es de 4,5 litros. Equivale a la suma de los tres volúmenes anteriores (VC + VRI + VRE = CV).
- **Volumen residual (VR).** Es el volumen de aire que siempre queda en el interior de los pulmones. En los hombres es de 1,5 litros.
- **Capacidad pulmonar total (CPT).** Es la máxima cantidad de aire que pueden acoger los pulmones. En el hombre son 6 litros.



6.8. Valores de la capacidad pulmonar.

2.2 > Fisiología del intercambio y el transporte gaseoso

Los alvéolos son la unidad funcional del pulmón y son sacos terminales del aparato respiratorio. En ellos se realiza el intercambio de gases entre la sangre y el aire inspirado a través de la membrana alveolocapilar.

Cada alvéolo está envuelto por una red de capilares, unos procedentes de la arteria pulmonar, con sangre rica en CO_2, y otros que desembocarán en la vena pulmonar, llevando sangre rica en O_2.

El epitelio de los alvéolos está formado por células llamadas **neumocitos**. Se pueden distinguir dos tipos:

- **Neumocito tipo I:** tiene forma aplanada. A través de ellos se produce el intercambio de gases.
- **Neumocito tipo II:** tiene forma redondeada. Producen el **surfactante pulmonar**, una sustancia que disminuye la tensión superficial del medio interno del alvéolo, favoreciendo la expansión alveolar.

El CO_2 de la sangre pasa al interior de los alvéolos y el O_2 pasa al capilar sanguíneo. Este proceso se denomina **difusión gaseosa** y es un proceso de transporte pasivo regulado en función de las respectivas presiones parciales.

Vocabulario

Parénquima: tejidos que tienen las células básicas del órgano en el que se encuentran. Son el conjunto de células responsable de las funciones básicas del órgano.

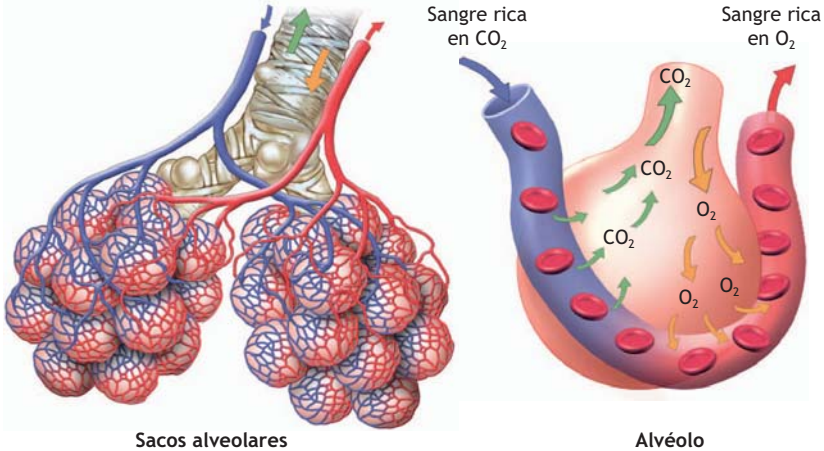
Surfactante pulmonar

Para que se produzca el intercambio gaseoso, las paredes de los alvéolos pulmonares deben ser muy finas, por lo que corren el riesgo de que se peguen una a otra y se colapsen. El surfactante actúa reduciendo la tensión superficial del medio interno del alvéolo, manteniendo así su integridad.

¿Sabías que...?

El hierro que contiene la hemoglobina es lo que hace que la sangre tenga su característico color rojo.

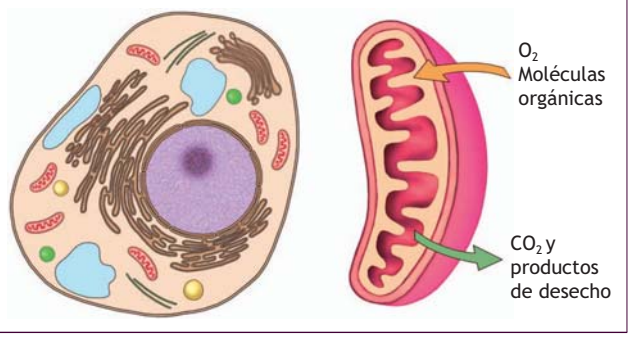
La presión parcial del O_2 (PO_2) es mayor en los alvéolos que en los capilares, por ello el O_2 entrará en estos hasta que las presiones sean iguales. Por el contrario, la presión parcial del CO_2 (PCO_2) es mayor en los capilares y difunde hacia los alvéolos hasta que estas presiones se igualan. El resultado es que la sangre que sale de los capilares sanguíneos, que recubren los alvéolos pulmonares, hacia el corazón es rica en O_2 y muy pobre en CO_2.



6.9. Intercambio de gases en los alvéolos.

Tanto el CO_2 como el O_2 circulan por la sangre unidos a la **hemoglobina**, una proteína que contiene hierro y que se encuentra en el interior de un tipo especial de células denominadas glóbulos rojos o hematíes.

2.3 > Fisiología de la respiración celular



6.10. Proceso de respiración celular.

Se conoce como respiración celular o aerobia al conjunto de reacciones bioquímicas que tienen lugar en el interior de las mitocondrias, encaminadas a la producción de energía a partir de los nutrientes, usando para ello el O_2 que llega a través de la sangre y generándose como productos de desecho CO_2 y agua.

En síntesis, se trata de reacciones de oxidación, en las que se "queman" moléculas orgánicas, como la glucosa, obtenidas de los nutrientes, produciéndose así la energía que el cuerpo necesita, entre otras cosas, para mantener la temperatura del cuerpo humano a unos 37 grados.

Actividades propuestas

3·· Haz en tu cuaderno un esquema o tabla de los diferentes órganos del aparato respiratorio, señalando la función de cada uno de ellos.

4·· Explica mediante un esquema el proceso de intercambio gaseoso en los pulmones y en la célula.

3 >> Pruebas de función respiratoria

Las pruebas de función respiratoria valoran el grado de alteración del sistema respiratorio en las diferentes patologías. Son útiles para diferenciar enfermedades respiratorias como las que producen obstrucción de los bronquios u otras alteraciones.

Las principales pruebas que se pueden realizar para la valoración del sistema respiratorio son:

Espirometría

La espirometría mide el flujo de aire y permite valorar de la existencia o no de una obstrucción de los bronquios.

Pletismografía

Es un examen que mide los cambios en los volúmenes del pulmón para medir cuánto aire contiene. Es una prueba más compleja que la espirometría y proporciona información valiosa acerca del grado de enfermedad del pulmón.

Capacidad de difusión

Determina el estado del pulmón en el intercambio de oxígeno entre el aire y la sangre.

Gasometría arterial

Es la medida de las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en sangre arterial, para determinar la necesidad de administrar oxígeno al paciente.

Test de la marcha de seis minutos

Es una prueba de esfuerzo que consiste en caminar durante 6 minutos intentando recorrer el máximo número de metros posible.

Para el registro del nivel de oxigenación de la sangre (saturación de oxígeno) y la frecuencia cardíaca, se utiliza un pulsioxímetro.

Prueba cardiopulmonar de esfuerzo

Esta prueba se lleva a cabo en una bicicleta estática, en la que se va aumentando progresivamente la resistencia al pedaleo, y tiene una duración entre 8 y 12 minutos.

El objetivo es intentar llevar al individuo hasta el máximo de su capacidad de ejercicio aeróbico, registrando el consumo de oxígeno por el cuerpo y la producción de dióxido de carbono por los músculos. Además, se realiza un electrocardiograma y se elabora un patrón respiratorio.

Es útil para la evaluación de la disnea (dificultad respiratoria o sensación de ahogo), ya que permite distinguir entre causas respiratorias, causas cardíacas y causas musculares.

6.11. Prueba cardiopulmonar.

Ciencia y deporte

La prueba cardiopulmonar de esfuerzo es útil para programar un **plan de entrenamiento.** Para ello, primero se determina el **umbral anaeróbico,** punto a partir del cual los músculos empiezan a producir ácido láctico y es menos eficiente su consumo de energía.

Conociendo la frecuencia cardíaca en la que se encuentra el umbral anaeróbico, se diseña un plan de entrenamiento para conseguir mantener frecuencias cardíacas justo por debajo de ese punto.

4 >> Patologías del aparato respiratorio

Las patologías del aparato respiratorio son las siguientes:

4.1 > Patología nasal

La patología nasal consiste en la inflamación crónica de la mucosa nasal (rinitis) o de los senos paranasales (sinusitis crónica). Sus causas son diversas, aunque las principales son infección o alergias.

4.2 > Patologías infecciosas

Las infecciosas son las patologías más frecuentes del aparato respiratorio y también las más banales. Se clasifican, en función del tiempo de duración, en agudas y crónicas. Según el órgano afectado reciben diferentes nombres tales como rinitis, traqueítis, laringitis, bronquitis y bronquiolitis. Se producen por muchos agentes, tanto bacterianos como virales, y su curso clínico suele ser autolimitado.

Destacan, por su importancia:

- La **neumonía**, que es un proceso de afectación del pulmón provocado por gran variedad de gérmenes, de los cuales el más frecuente es el neumococo. Cursa con alteraciones respiratorias como tos, expectoración, disnea y un cuadro general infeccioso (fiebre, mal estado general, etc.). Con tratamiento, cura sin dejar lesión en los tejidos.
- La **tuberculosis**, que está producida por una bacteria (*Mycobacterium tuberculosis* o bacilo de Koch), que puede transmitirse a través del aire. Los síntomas en fases iniciales cursan como un cuadro infeccioso leve y en fases más avanzadas dependen de su localización (pulmón, pleura, sistémica, ganglionar, neurológica, etc.) e incluyen fiebre, pérdida de peso, dolor torácico, cansancio, tos y sangrado de la vía respiratoria (hemoptisis). Se trata con antibióticos.

4.3 > Patologías restrictivas

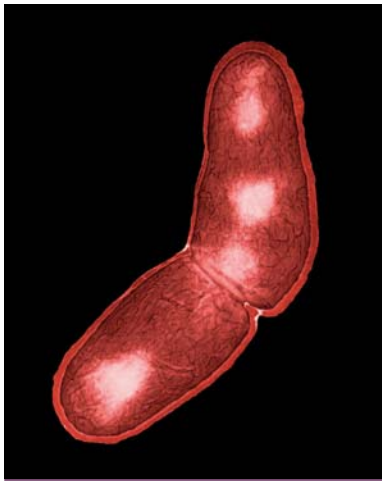
Son aquellos procesos que disminuyen el espacio físico en el interior de los pulmones, afectando a la capacidad ventilatoria del pulmón y, por lo tanto, al intercambio gaseoso.

Destacan las siguientes enfermedades:

- El **asma** es una enfermedad que cursa con disminución del tamaño de los bronquios (broncoconstricción) provocado por múltiples causas, pero sobre todo por factores alérgicos. Es reversible y ocasional pero, si no se trata adecuadamente, puede llevar a una obstrucción permanente. Clínicamente cursa con disnea, falta de aire u opresión en el pecho y resulta muy llamativa la presencia de **roncus** y **sibilancias** que pueden percibirse sin necesidad de usar el fonendoscopio.
- El **enfisema** es una patología en la que se destruye el tejido pulmonar y se queda aire retenido en los pulmones, con lo que se reduce su capacidad. Esta circunstancia afecta al intercambio de gases y se acompaña de tos y dificultad respiratoria. La causa más frecuente de esta enfermedad es el consumo de tabaco.

¿Sabías que...?

La mayoría de los casos de tuberculosis se producen en países en vías de desarrollo, aunque la incidencia de la tuberculosis ha aumentado de forma considerable en el mundo entero. España es uno de los países occidentales con incidencia más elevada de tuberculosis.



6.12. *Mycobacterium tuberculosis*.

Vocabulario

Tisis: forma antigua de denominar a la tuberculosis.

Hemoptisis: salida de sangre roja con la tos.

Roncus y sibilancias: son sonidos que se escuchan al auscultar a un paciente, o sin auscultación si son intensos. Se producen por el paso de aire a través de los bronquios reducidos de grosor y con mucosidad en su interior. Los roncus son sonidos más graves (roncos), mientras que las sibilancias tienen un sonido más agudo que recuerda a un silbido.

– **Fibrosis pulmonar**, que se caracteriza por una sustitución del tejido pulmonar por tejido conjuntivo, lo que deteriora la función pulmonar. Se cree que es el resultado de una respuesta inflamatoria a alguna sustancia desconocida. Los síntomas incluyen tos, disminución de la tolerancia a los esfuerzos y disnea.

4.4 > Patologías obstructivas

Son procesos en los que se obstruyen completamente las vías aéreas y, por lo tanto, impiden el movimiento del aire inspirado. La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) abarca patologías como el enfisema pulmonar, la bronquitis crónica y la afectación por asma de larga duración en personas que hayan fumado activa o pasivamente.

Clínicamente cursa con tos crónica, expectoración y disnea.

4.5 > Patologías tumorales

Existen dos zonas en el aparato respiratorio en las que la frecuencia de aparición de tumores es mayor: la laringe y los pulmones. En los dos casos la principal causa que los produce es el consumo de tabaco. En el caso de los tumores pulmonares, existen varios tipos anatomopatológicos; el más frecuente es el **carcinoma**, cuyo pronóstico suele ser malo, y con una supervivencia muy baja.

Existe una afección denominada **derrame pleural maligno** que suele estar asociada a este tipo de tumores, en la que aumenta el volumen de la pleura por exceso de líquido. Sus síntomas son tos, dolor torácico y dificultad respiratoria.

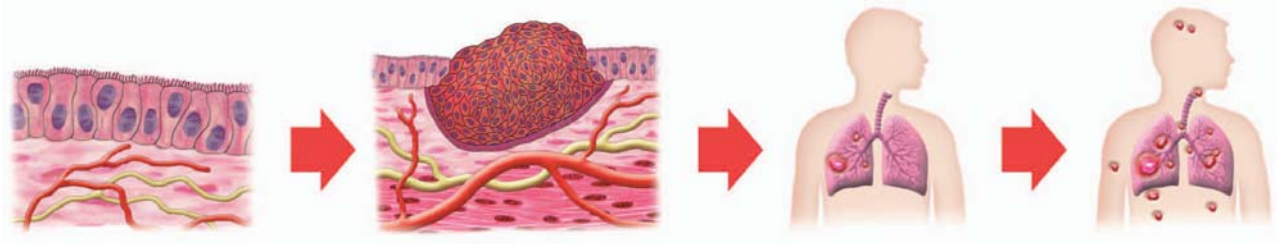
Con frecuencia, los tumores procedentes de otros órganos se reproducen en el pulmón. A este tipo de tumores se les denomina secundarios o metastáticos.

6.13. Grados en los que se manifiestan los síntomas de EPOC.

Web

www.cancerpulmon.es

Página con información sobre los factores de riesgo y tratamientos contra el cáncer de pulmón


Tejido sano
Tumor pequeño. Aún no se ha extendido
Tumor que se extiende y afecta a ganglios linfáticos y otros tejidos
Metástasis. El tumor se ha extendido a otros órganos

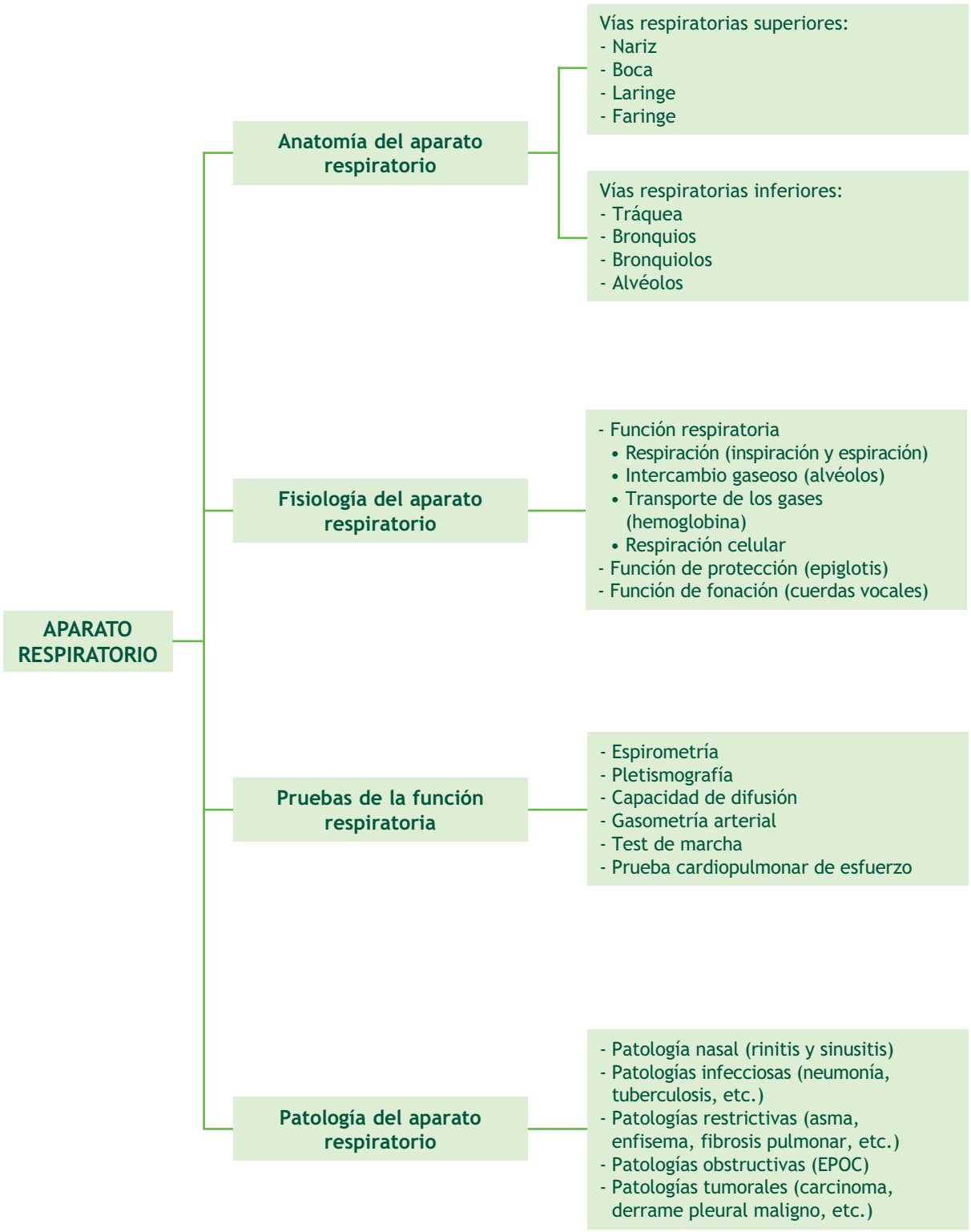
6.14. Esquema del progreso de un cáncer de pulmón.

Actividades propuestas

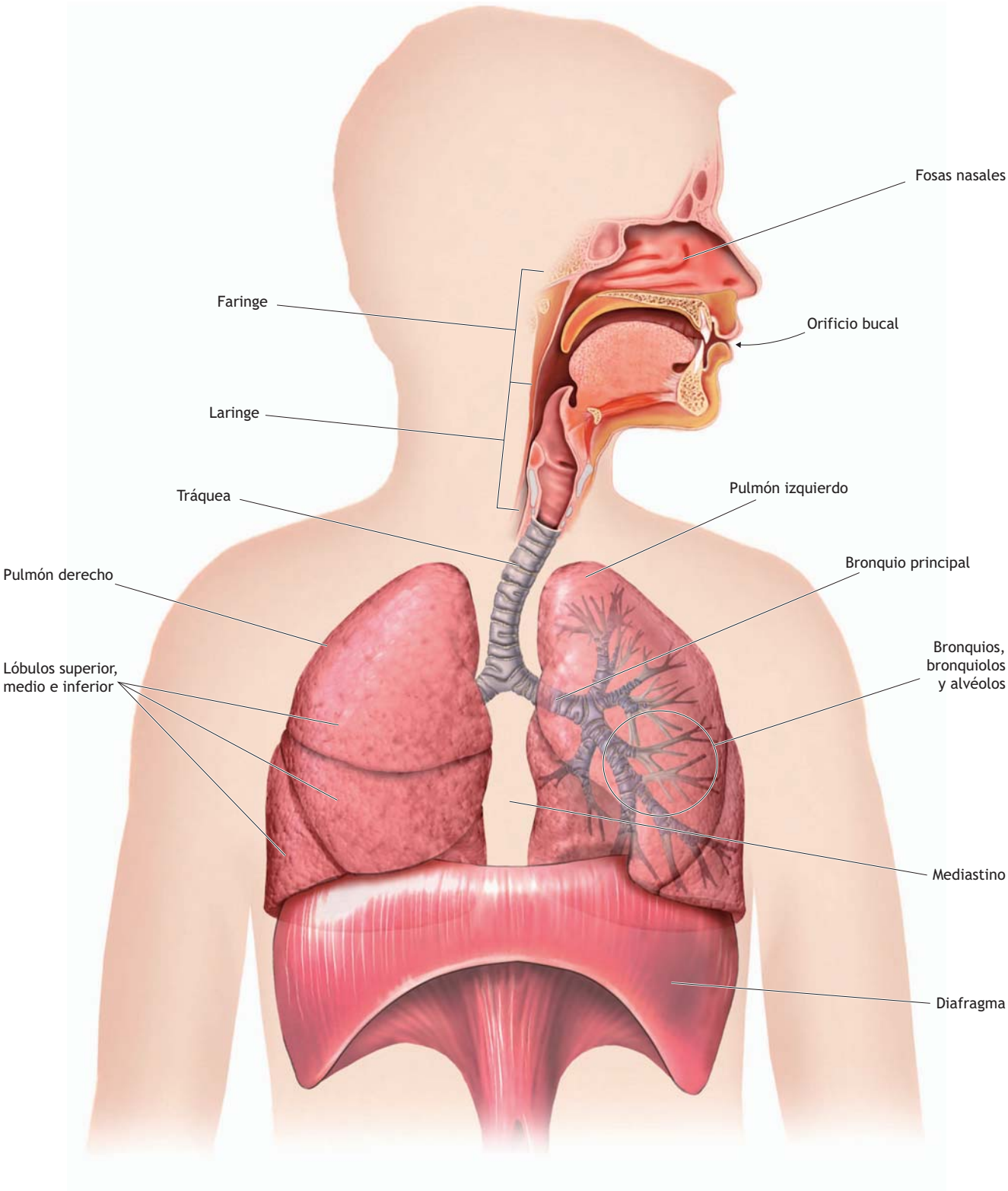
5·· Haz en tu cuaderno una tabla con los diferentes grupos de patologías respiratorias que hemos estudiado.

6·· Explica las diferencias entre: enfisema, asma y fibrosis pulmonar. ¿A qué tipo de patologías pertenecen?

Ideas clave


APARATO RESPIRATORIO
Anatomía del aparato respiratorio
Vías respiratorias superiores:
- Nariz
- Boca
- Laringe
- Faringe
Vías respiratorias inferiores:
- Tráquea
- Bronquios
- Bronquiolos
- Alvéolos
Fisiología del aparato respiratorio
- Función respiratoria
• Respiración (inspiración y espiración)
• Intercambio gaseoso (alvéolos)
• Transporte de los gases (hemoglobina)
• Respiración celular
- Función de protección (epiglotis)
- Función de fonación (cuerdas vocales)
Pruebas de la función respiratoria
- Espirometría
- Pletismografía
- Capacidad de difusión
- Gasometría arterial
- Test de marcha
- Prueba cardiopulmonar de esfuerzo
Patología del aparato respiratorio
- Patología nasal (rinitis y sinusitis)
- Patologías infecciosas (neumonía, tuberculosis, etc.)
- Patologías restrictivas (asma, enfisema, fibrosis pulmonar, etc.)
- Patologías obstructivas (EPOC)
- Patologías tumorales (carcinoma, derrame pleural maligno, etc.)

Atlas


Fosas nasales
Faringe
Orificio bucal
Laringe
Tráquea
Pulmón izquierdo
Bronquio principal
Pulmón derecho
Lóbulos superior, medio e inferior
Bronquios, bronquiolos y alvéolos
Mediastino
Diafragma

Actividades finales

1·· Indica en tu cuaderno las diferencias entre:

a) Faringe y laringe.
b) Bronquio y bronquiolo.
c) Pleura parietal y pleura visceral.

2·· Haz una tabla en tu cuaderno señalando qué músculos y órganos intervienen en los movimientos inspiratorios y espiratorios. Señala en cada caso si es un proceso activo o pasivo.

3·· Analizando la composición del aire inspirado y espirado, obtenemos los siguientes datos:

GAS	AIRE INSPIRADO	AIRE ESPIRADO
Nitrógeno.	79 %	79 %
Oxígeno aire inspirado.	20 %	16 %
Dióxido de carbono.	0,04 %	4 %
Vapor de agua.	Muy poco.	Bastante.

a) ¿Qué gas ha disminuido su porcentaje? ¿Adónde ha ido a parar?
b) ¿Qué gases han aumentado su porcentaje? ¿De dónde proceden?

4·· Realiza en tu cuaderno un dibujo indicando el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre y el aire en los alvéolos.

5·· ¿Qué significan las siglas: VC, VRI, VRE, CV, VR y CPT? Dibuja en tu cuaderno un diagrama con todos esos volúmenes y capacidades pulmonares.

6·· Enumera qué factores de riesgo son los más importantes en el desarrollo de las patologías del sistema respiratorio.

7·· ¿Qué indican los siguientes términos: rinitis, traqueítis, laringitis, bronquitis y bronquiolitis?

8·· ¿Qué significan las siglas EPOC? Haz una tabla en tu cuaderno indicando los grados y síntomas de la EPOC.

9·· Busca en internet información sobre los nuevos tratamientos que se están desarrollando para el tratamiento del cáncer de pulmón. Consulta la siguiente página web: www.cancerpulmon.es.

10·· Explica las diferencias que existen entre las dos patologías infecciosas más destacables del sistema respiratorio: la neumonía y la tuberculosis.

11·· Escribe en tu cuaderno qué prueba de la función respiratoria se debería aplicar en cada caso:

a) Sobre una bici estática, se intenta llevar al sujeto hasta su límite máximo de capacidad midiendo el consumo de oxígeno y la producción de dióxido de carbono, entre otras variables.
b) Se quieren conocer las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre arterial.
c) Para medir el flujo de aire y valorar si los bronquios presentan o no obstrucciones.
d) Requiere que el individuo camine y se necesita un pulsioxímetro para valorar el nivel de oxígeno en sangre y la frecuencia cardíaca.
e) Para valorar el intercambio de oxígeno entre el aire y la sangre.

La vacuna de la tuberculosis se probará en humanos este año

EL PAÍS. Salud. Febrero 2012

Unas 10 000 dosis de una innovadora vacuna de la tuberculosis diseñada por el equipo de Carlos Martín, de la Universidad de Zaragoza, y fabricada por la biofarmacéutica gallega Biofabri se encuentran a la espera de que las autoridades sanitarias concedan los permisos necesarios para dar comienzo a los ensayos clínicos que demuestren su seguridad y eficacia. "Esperamos que este año empiecen las pruebas en humanos", apunta este catedrático de Microbiología.

Hasta el momento, la única vacuna preventiva existente frente a esta enfermedad en auge (un tercio de la población mundial está infectada, dos millones de personas mueren cada año) es de 1920 y se ha mostrado un instrumento incapaz de hacer frente a la bacteria causante de la enfermedad, *Mycobacterium tuberculosis.*

Los intentos de mejorar esta vieja vacuna, el bacilo de Calmette-Gérin (BCG), siempre han partido del mismo punto: el propio BCG mejorado. Martín, sin embargo, ha empezado de cero, como él mismo explica. Y después de casi 20 años de trabajo, tiene a punto un medicamento cuyo diseño parte de una nueva cepa a la que se le han introducido dos alteraciones genéticas para atenuar su virulencia y que ha bautizado como MTBVAC. "Responde a un enfoque muy novedoso y eso es lo que le gustó a Bill Gates", comenta Martín, que el martes pasado mantuvo un encuentro con el fundador de Microsoft, ahora volcado en su labor filantrópica, que le citó para que le explicara su proyecto.

La MTBVAC es una vacuna viva clásica, es decir, una bacteria de la tuberculosis atenuada que pretende activar el sistema inmune humano para que sea capaz de reconocer al agente infeccioso y proteja a largo plazo frente a la forma más común de la enfermedad: la respiratoria. El objetivo es que mejore los resultados de la vacuna con BCG, especialmente activa frente a formas peligrosas de la enfermedad como la meningitis tuberculosa en niños pero con eficacia muy variable ante la forma común (con protecciones que oscilan entre el 0 al 80 %).

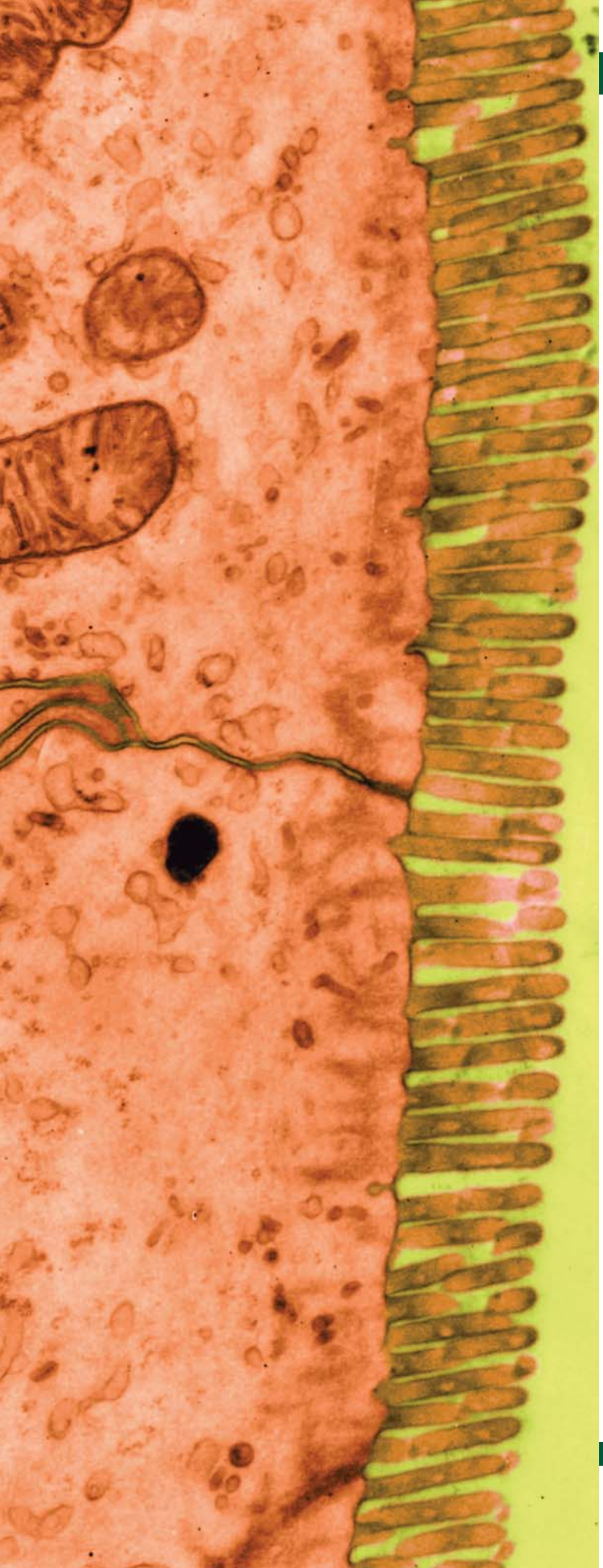
El origen del diseño de la MTBVAC está en un brote de tuberculosis resistente que se produjo en España en 1993.

La MTBBAC procede de una cepa humana y mantiene, con su agresividad atenuada, un mayor contenido genético original, lo que, teóricamente, debe provocar una mayor respuesta inmune en el organismo.

Actividades

1·· Explica qué se entiende por "vacuna viva clásica" y cómo actúa.

2·· ¿Cómo han atenuado la virulencia de la MTBVAC? ¿De dónde procede esta cepa?



unidad 7

Aparato digestivo

SUMARIO

- Anatomía del aparato digestivo
- Fisiología del aparato digestivo
- Patología del aparato digestivo

OBJETIVOS

- Conocer e identificar la anatomía del aparato digestivo.
- Explicar la fisiología del aparato digestivo.
- Describir las patologías más relevantes.

1 >> Anatomía del aparato digestivo

El aparato digestivo está formado por un conjunto de órganos, entre los que se destacan la boca, la faringe, el esófago, el estómago, el intestino delgado, el intestino grueso y el recto, cuya principal función consiste en la **digestión** y **absorción** de los nutrientes.

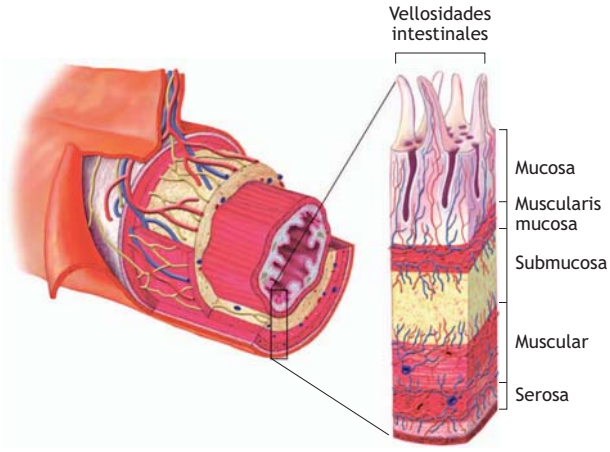
Estructuralmente, el aparato digestivo está constituido por un tubo irregular, abierto por ambos extremos, cuya longitud en el adulto alcanza unos 8 metros y que abarca desde la boca hasta el ano.

Además de los órganos mencionados, existe una serie de órganos anejos asociados, como el hígado, la vesícula biliar, el páncreas y las glándulas salivares, cuya principal función es la producción y secreción de sustancias esenciales.

Histológicamente, el aparato digestivo está constituido por cinco capas que, ordenadas desde la luz hacia el exterior, se denominan:

- **Mucosa**, formada por distintos tipos de tejido epitelial, dependiendo de las zonas.
- **Muscularis mucosa**, formada por tejido muscular liso dispuesto en forma circular.
- **Submucosa**, en la que puede observarse tejido conjuntivo, vasos sanguíneos y tejido nervioso.
- **Muscular**, constituida por dos o tres capas de tejido muscular.
- **Adventicia** o **serosa**, capa formada por tejido conjuntivo laxo o peritoneo, según las zonas.

Estas capas sufren distintas variaciones a lo largo de las distintas partes que conforman el aparato digestivo.



7.1. Capas de la pared del tubo digestivo.

1.1 > Boca o cavidad bucal

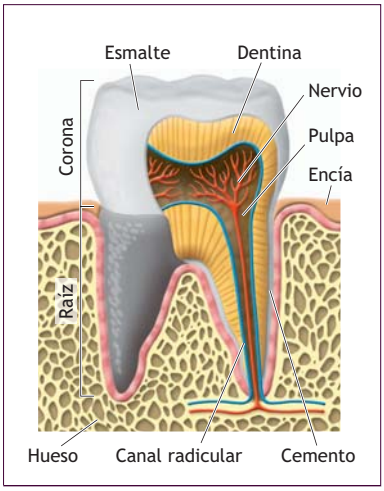
Se corresponde con la primera porción del tubo digestivo y se divide en:

- **Vestíbulo bucal:** limitado en su parte anterior por los labios (superior e inferior) y las mejillas y, en su parte posterior, por los dientes y las encías.
- **Cavidad bucal:** revestida por mucosa, limitada en su parte anterior por los dientes y las encías y, en su parte posterior, por la faringe. El techo de esta cavidad está formado por el paladar duro en la parte anterior y el paladar blando en la posterior.

El suelo de la boca lo forman:

- La **lengua**, que está constituida por tejido muscular esquelético recubierto por una mucosa. En su superficie se localizan las **papilas gustativas** encargadas de captar los diferentes sabores. Por su morfología, las papilas pueden clasificarse en caliciformes (forma de cáliz), filiformes (forma de hilo) y fungiformes (forma de hongo).
- Una base de tejido muscular esquelético que interviene en la deglución de los alimentos.

7.2. Papilas filiformes.



7.3. Capas del diente.

Dientes

La dentición definitiva está formada por un total de 32 piezas dentales distribuidas en:

- Ocho incisivos (cuatro superiores y cuatro inferiores).
- Cuatro caninos (dos superiores y dos inferiores).
- Ocho premolares (cuatro superiores y cuatro inferiores).
- Doce molares (seis superiores y seis inferiores).

En el interior de la boca se encuentran los **dientes**, responsables del proceso de trituración de los alimentos. Histológicamente, el diente está formado por cuatro tejidos (tres duros y uno blando). Ordenados desde el exterior al interior, los cuatro tejidos son:

– **Esmalte**, cuya dureza es la mayor del organismo. Recubre la corona dentaria y su superficie es brillante y lisa.
– **Dentina**, tejido más elástico que el esmalte debido a su mayor cantidad de agua y de materia orgánica en su composición química.
– **Cemento**, situado en la zona radicular del diente, cubriendo la dentina.
– **Pulpa**, tejido blando, con inervación y muy vascularizado, que se localiza en el interior de la pieza dentaria.

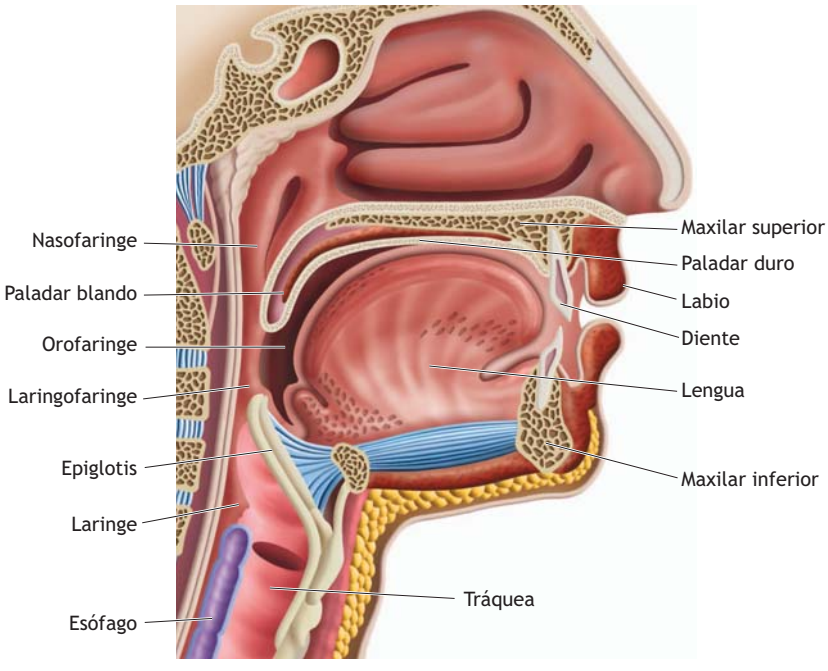
Los dientes se encargan de la masticación de los alimentos, mientras que la lengua empuja los restos, una vez triturados y mezclados con la saliva, hacia el fondo de la boca, formándose el **bolo alimenticio.** Aquí se inicia el proceso de **deglución**, que es el término que define la acción de tragar, es decir, el paso de una sustancia desde la boca al estómago.

1.2 > Faringe

Es una estructura tubular, de unos 12 cm de longitud, donde confluyen los aparatos respiratorio y digestivo. En su pared posterior se localizan las amígdalas faríngeas.

Estructuralmente, se divide en tres partes:

– **Nasofaringe:** comunica con la cavidad nasal.
– **Orofaringe:** comunica con la boca.
– **Laringofaringe:** comunica con la laringe.



7.4. Partes de la boca y la faringe.

1.3 > Esófago

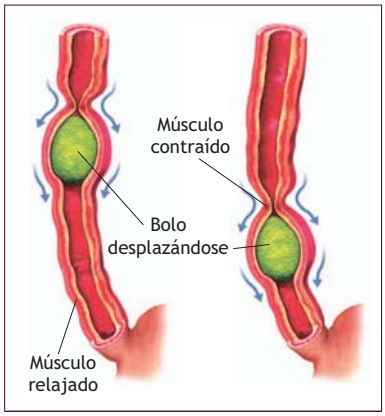
Es un órgano tubular, de 20 a 25 cm de longitud, que comunica la faringe con el estómago para que pase el bolo alimenticio en el proceso de deglución. Por el camino, el esófago atraviesa el **diafragma**, por el orificio esofágico, y desemboca en el **estómago** en la zona del cardias.

Histológicamente, su pared está compuesta por un epitelio poliestratificado, en continua renovación, y dos capas musculares, formadas por músculo liso o esquelético, dependiendo de la zona. La capa interna es circular, mientras que la externa es longitudinal.

Las capas musculares realizan movimientos peristálticos que facilitan el paso del alimento desde la faringe hasta el estómago.

El esófago contiene unas glándulas, llamadas **glándulas esofágicas**, que secretan moco para que el interior del esófago esté húmedo y facilitar el tránsito de los alimentos hacia el estómago. Se trata de seromucosas cuyo canal excretor desemboca en la luz esofágica.

Se comunica con la faringe por el esfínter esofágico superior, que es el músculo voluntario con el que comienza la deglución. El esfínter esofágico inferior comunica el esófago con el estómago.



7.5. Desplazamiento del bolo alimenticio.

Vocabulario

Esfínter: anillo de fibras musculares circulares que regula la apertura o cierre del orificio de una cavidad del cuerpo.

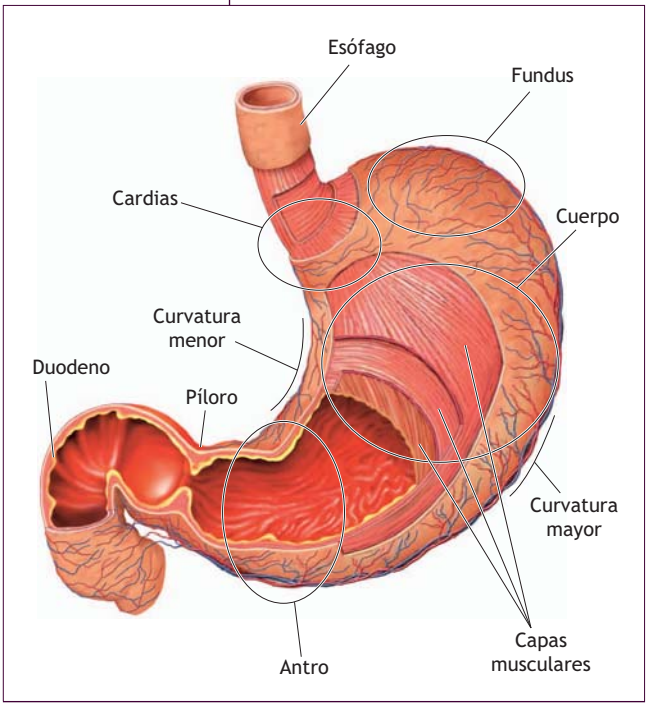
1.4 > Estómago

Es un órgano que forma parte del aparato digestivo, con forma de letra J mayúscula, localizado en la región infradiafragmática izquierda (hipocondrio izquierdo); comunica con el esófago mediante el cardias y termina donde se inicia el duodeno. Sus laterales presentan una curvatura mayor y otra menor.

Anatómica y funcionalmente, el estómago se divide en distintas regiones:

- **Cardias:** se localiza inmediatamente por debajo de la unión gastroesofágica. Es un esfínter fisiológico que regula la entrada de alimento e impide que haya reflujo hacia el esófago.
- **Fundus:** situado en la parte superior izquierda del estómago, hacia arriba y a la izquierda del cardias.
- **Cuerpo:** localizado desde el cardias hasta el final de la curvatura menor. Es la zona de mayor tamaño y actividad.
- **Antro:** situado entre la curvatura menor y el píloro.
- **Píloro:** esfínter muscular que separa el estómago del duodeno.

En la capa mucosa de la pared del estómago se localizan multitud de **glándulas gástricas** microscópicas que segregan el **jugo gástrico**, compuesto principalmente por agua, ácido clorhídrico, sales y enzimas, como la **pepsina**, la **renina gástrica** y la **lipasa gástrica**.



7.6. Estómago.

1.5 > Intestino

Es un órgano que se extiende desde el píloro hasta el ano y se subdivide anatómicamente en intestino delgado e intestino grueso.

El **intestino delgado** es un tubo de 6 m de longitud, situado en la porción central del abdomen, que conecta el estómago con el intestino grueso a través de la **válvula ileocecal**.

Anatómicamente, el intestino delgado está constituido por:

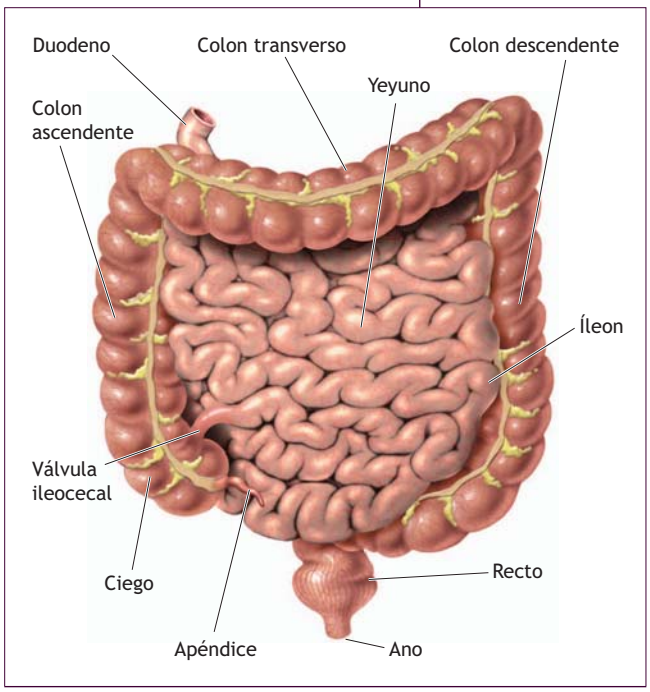
- **Duodeno.** Es la primera porción del intestino delgado, localizado en la región umbilical, y se extiende desde el píloro hasta el ángulo duodeno-yeyunal. En él se localizan el colédoco, un conducto que canaliza las secreciones procedentes del hígado y la vesícula biliar, y la desembocadura de los conductos pancreáticos mayor y menor.
- **Yeyuno** e **íleon.** Constituyen, respectivamente, la segunda y la tercera porción del intestino delgado. Se encuentran más vascularizados que el duodeno y sus paredes son más gruesas que las de este. En su porción inferior se encuentra la válvula ileocecal, que regula el paso entre el íleon (última porción del intestino delgado) y el ciego (primera porción del intestino grueso).

Para llevar a cabo el proceso de absorción de nutrientes, el intestino delgado posee una mucosa de aspecto aterciopelado, formada por unas estructuras que sobresalen, denominadas **vellosidades digitiformes intestinales**. Estas son expansiones de la mucosa y su altura varía según la región: las más altas son las del duodeno. Además, las células de la mucosa presentan **microvellosidades**, que son especializaciones de las anteriores que aumentan el área de superficie epitelial de contacto entre el intestino y los alimentos.

7.7. Vellosidades intestinales.

¿Sabías que...?

El número de microvellosidades por milímetro cuadrado del intestino delgado es aproximadamente de 200 millones.



7.8. El intestino.

El **intestino grueso** es la última porción del tubo digestivo. Mide 1,5 m de longitud y 6,5 cm de diámetro. Estructuralmente, se divide en tres partes: ciego, colon y recto.

- **Ciego.** Tiene forma de bolsa de unos 6 cm de longitud y está cerrado en su extremo distal. Unido a este se encuentra el apéndice, que es una estructura vestigial que carece de función digestiva pero que está relacionada con procesos de defensa inmunológica.
- **Colon.** Llamado también sigma, está dividido a su vez en colon ascendente, transverso, descendente y sigmoide. Es una porción del intestino con forma de S que termina en el recto.
- **Recto.** Es la última parte del intestino grueso. Su porción terminal recibe el nombre de canal anal y finaliza en el ano, una abertura externa.
  Está formado por dos esfínteres: el esfínter anal interno, compuesto por músculo liso o involuntario, y el esfínter anal externo, compuesto por músculo estriado o voluntario.

1.6 > Anejos del aparato digestivo

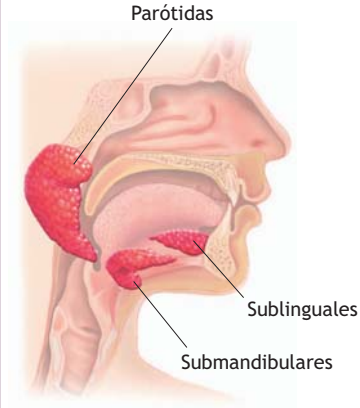
Son órganos especializados en la producción y secreción de sustancias. Por su importancia, destacan sobre todo las glándulas salivares, el hígado, la vesícula biliar y el páncreas.

Glándulas salivares

Son las encargadas de producir la **saliva**, un líquido esencial para la formación del bolo alimenticio, y de secretarla hacia la cavidad bucal.

Hay dos tipos:

– Las **glándulas mayores**, que se encuentran repartidas por toda la cavidad bucal. Según su localización se denominan:
  - **Parótidas.** Envuelven a la rama ascendente de la mandíbula y desembocan en la cavidad bucal a través del conducto de Stenon, situado a la altura del 1.er y 2.º molar superior.
  - **Submandibulares.** Situadas en el ángulo de la mandíbula, desembocan en el suelo de la boca (a ambos lados de la línea media) a través del conducto de Wharton.
  - **Sublinguales.** Situadas debajo de la lengua, desembocan conjuntamente con las glándulas submandibulares, bien a través del conducto de Bartholin, bien a través del conducto de Wharton.
– Las **glándulas menores**, que son las más abundantes y las de menor tamaño y significación. Están localizadas en el paladar, la punta de la lengua y la cara posterior de los labios.



7.9. Glándulas salivares mayores.

El hígado

El hígado es la glándula más voluminosa del organismo y pesa aproximadamente unos 1 500 gramos. Se sitúa en la parte superior derecha de la cavidad abdominal y está rodeado por una cápsula de tejido conjuntivo (cápsula de Glisson).

El hígado realiza múltiples funciones vitales para el organismo, entre las que destacan:

– Produce y secreta la **bilis**, que es una sustancia que emulsiona las grasas, facilitando así su digestión.
– Es el almacén de glucosa, en forma de glucógeno, junto con los músculos esqueléticos.
– Almacena minerales y complejos vitamínicos, como hierro, cobre, vitamina B12 y ácido fólico.
– Es el lugar en el que se sintetiza la mayoría de las proteínas presentes en la sangre.
– Participa en el metabolismo de las proteínas, las grasas y los hidratos de carbono.
– Interviene en el metabolismo de los medicamentos y de diversas sustancias como la **bilirrubina**.

Estructuralmente, el hígado se encuentra dividido en dos lóbulos, derecho e izquierdo, que son asimétricos y que a su vez se dividen en varios segmentos.

Vocabulario

Emulsión: dispersión de un líquido en otro no miscible con él.

Glucógeno: polisacárido usado por el organismo como principal almacén de glucosa.

Bilirrubina: producto que se obtiene de la degradación de los glóbulos rojos y que ha de ser eliminado porque es tóxico para el sistema nervioso.

Vocabulario

Insulina y glucagón: hormonas, segregadas por los islotes de Langerhans en el páncreas, que regulan la cantidad de glucosa en la sangre.

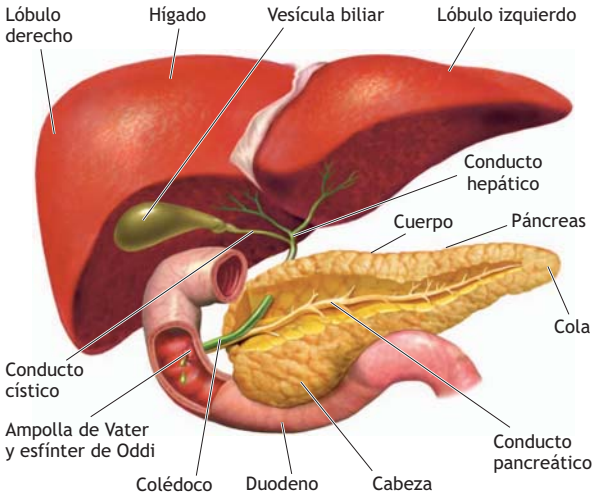
Por dentro, el hígado tiene una serie de conductos intrahepáticos, de calibre creciente, que convergen finalmente en los conductos hepáticos derecho e izquierdo, los cuales, posteriormente, forman el conducto hepático común.

El **hilio hepático** es un surco en la superficie del hígado por el que acceden la arteria hepática, la vena porta, que transporta sangre desde el intestino hacia el hígado, y el conducto hepático, que se encarga de transportar la bilis.

La vesícula biliar

Es un órgano hueco que se localiza en una depresión de la superficie inferior del hígado. Tiene de 7 a 10 cm de longitud y 3 cm de diámetro.

La vesícula biliar es el reservorio donde se almacena la bilis producida por el hígado, que drena a través del conducto cístico, continúa por el colédoco, situado fuera del hígado, y penetra en el duodeno por la **ampolla de Vater.** El colédoco posee una válvula que abre y cierra el paso del contenido biliar, denominado el **esfínter de Oddi.**



7.10. Hígado, vesícula biliar y páncreas.

Páncreas

Es una glándula de 15 a 25 cm de longitud y unos 5 cm espesor situada aproximadamente a la altura de la segunda vértebra lumbar. Su forma es alargada y cónica; se distinguen en él tres regiones: la **cabeza,** situada en el lado derecho cerca de la curvatura duodenal, el **cuerpo,** que es la parte central del páncreas, y la **cola,** muy próxima al bazo.

El páncreas tiene una doble función: por una parte, es una glándula endocrina, ya que produce las hormonas **insulina** y **glucagón,** y, por otra, es una glándula exocrina, ya que segrega **jugo pancreático,** que contiene gran parte de las enzimas digestivas.

Estructuralmente, el páncreas está rodeado por una fina capa de tejido conjuntivo que lo divide internamente en **lobulillos,** entre los que se localizan los **islotes de Langerhans,** que son los centros donde se producen las hormonas. Los lobulillos contienen las células que producen las enzimas digestivas y el bicarbonato que forman el jugo pancreático. Este es vertido por el conducto de Wirsung al intestino delgado, que desemboca junto al colédoco, y al conducto pancreático secundario o accesorio, que desemboca un poco más arriba del anterior.

Actividades propuestas

1·· Dibuja e identifica los órganos del aparato digestivo y sus anejos.

2·· En tu cuaderno y sobre el dibujo anterior, señala el recorrido que realizaría un alimento.

2 >> Fisiología del proceso digestivo

La digestión es un proceso complejo que tiene lugar a lo largo del tubo digestivo y que consiste en la transformación de los principios inmediatos de los alimentos en sus componentes más elementales para que puedan ser absorbidos por el organismo.

2.1 > La digestión

La digestión comienza en la boca a través de dos mecanismos:

- **Digestión mecánica.** Producida por la acción de los dientes en colaboración con la lengua, fraccionando los alimentos en segmentos más pequeños y más fácilmente absorbibles.
- **Digestión química.** La saliva producida por las glándulas salivares contiene una enzima llamada ptialina o **amilasa salival** que descompone los polisacáridos de los alimentos (almidón y glucógeno) en moléculas de menor tamaño.

La saliva también contiene un moco que humedece los alimentos, lubrica la cavidad oral y ayuda a que se forme el bolo alimenticio.

Una vez formado el bolo, se produce la deglución, que es la conducción del bolo alimenticio desde la boca hasta el estómago a través de la faringe y el esófago. Este último permite su paso ayudado además por las secreciones de las glándulas esofágicas y por las contracciones de la capa muscular.

En el estómago, el bolo, parcialmente digerido, se mezcla con el jugo gástrico gracias a los movimientos peristálticos formándose el **quimo,** el cual, impulsado por los citados movimientos, llega al intestino delgado a través del píloro.

Dentro del estómago actúa el jugo gástrico, constituido por ácido clorhídrico, moco y agua. El ácido clorhídrico, además de tener un papel bactericida, transforma el pepsinógeno (inactivo) en **pepsina,** una enzima que rompe las cadenas de proteínas, obteniéndose péptidos sencillos. El moco protege la mucosa gástrica y tiene alto poder lubricante. El agua es el disolvente y actúa de facilitador de estos procesos químicos.

En el intestino delgado se llevan a cabo diversas funciones digestivas. En primer lugar, las células de la mucosa, productoras de moco, protegen y facilitan el tránsito intestinal. Además, secreta el **jugo intestinal,** que es rico en agua y en bicarbonato. Este jugo contiene enzimas digestivas como:

- **Disacaridasas:** son enzimas como la maltasa, la sacarasa o la lactasa, que rompen los disacáridos para obtener moléculas simples de maltosa, galactosa y fructosa (disacáridos).
- **Lipasas:** actúan en la digestión de las grasas, deshaciéndolas en ácidos grasos más sencillos y glicerina.
- **Dipeptidasas:** son las encargadas de la hidrólisis final de péptidos sencillos, obteniéndose aminoácidos.
- **Enteroquinasa:** actúa sobre el tripsinógeno producido por el páncreas, dando lugar a la tripsina, una de las peptidasas más importantes.

Vocabulario

Quimo: masa de consistencia semisólida y ácida, formada por una disolución acuosa de azúcares y proteínas junto con las grasas que aún no han sido digeridas.

Bactericida: del griego *baktheria* y del latín *caedere* ('matar'). Se dice que una sustancia tiene efecto bactericida cuando es capaz de acabar con las bacterias.

¿Sabías que...?

El volumen de bilis diario es de aproximadamente 600 ml.

Al intestino delgado se vierten la bilis producida en el hígado y el jugo pancreático producido en el páncreas. La **bilis** contiene las sales biliares, que emulsionan las grasas para que las enzimas del páncreas puedan actuar sobre ellas.

Las sales biliares se forman en el hígado a partir del colesterol y se descomponen en ácidos biliares, que se recuperan al ser absorbidos, y vuelven al hígado donde son de nuevo transformados en sales. Tienen también otras funciones, como la de servir de vía de excreción de ciertos materiales que no pueden ser expulsados por la orina y deben eliminarse por las heces.

El **jugo pancreático** que se vierte al duodeno contiene bicarbonato sódico, que neutraliza la acción del ácido clorhídrico de los jugos gástricos, protegiendo así la mucosa duodenal, y enzimas digestivas, que realizan diversas acciones:

- **Tripsinógeno y quimiotripsinógeno,** que son las formas inactivas de la tripsina y quimiotripsina, dos importantes peptidasas. La enteroquinasa, contenida en el jugo intestinal, activa la tripsina y esta a su vez activa la quimiotripsina.
- **Amilasa pancreática,** que actúa sobre los polisacáridos como el glucógeno y el almidón, obteniéndose monosacáridos sencillos.
- **Lipasa pancreática,** que actúa sobre las grasas.

Principales enzimas digestivas

Órgano	Fuente secretora	Enzima	Acción
Boca.	Glándulas salivares.	Amilasa salival.	Glucógeno y almidón → Maltosa.
Estómago.	Mucosa.	Pepsina.	Proteínas → Péptidos sencillos.
Páncreas.	Células acinares.	Amilasa pancreática.	Glucógeno y almidón → Maltosa.
		Lipasa pancreática.	Grasas → Ácidos grasos y glicerina.
		Tripsina.	Proteínas → Péptidos sencillos y activación de quimiotripsina.
		Quimiotripsina.	Proteínas → Péptidos sencillos.
Intestino delgado.	Vellosidades y microvellosidades.	Dipeptidasa.	Péptidos sencillos → Aminoácidos.
		Enteroquinasa.	Tripsinógeno → Tripsina.
		Maltasa.	Maltosa → Glucosa.
		Sacarasa.	Sacarosa → Fructosa y glucosa.
		Lactasa.	Lactosa → Galactosa y glucosa.

Tras la acción de todas estas enzimas procedentes de los jugos anteriormente descritos, los alimentos quedan fraccionados en componentes más sencillos (monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos). De ellos, los glúcidos y las proteínas pasan directamente a la sangre, mientras que los ácidos grasos van al sistema linfático.

El quimo, al pasar por el duodeno, va impregnado de ácido clorhídrico. La mucosa del duodeno no está preparada para recibir un contenido ácido, por lo que el duodeno y el páncreas segregan grandes cantidades de bicarbonato para neutralizar la acidez del quimo y proteger la mucosa.

Debido a los movimientos peristálticos, el quimo es conducido al intestino grueso y avanza hacia el colon a través de la válvula ileocecal. En este tramo del aparato digestivo no se produce digestión enzimática de los alimentos, ya que no se vierten enzimas digestivas.

En el interior del intestino grueso habitan poblaciones de microorganismos simbióticos que constituyen la llamada **flora intestinal,** de gran importancia, pues son capaces de digerir la celulosa presente en ciertos alimentos y liberar vitamina K y varias vitaminas del grupo B, que son absorbidas y pasan a la sangre.

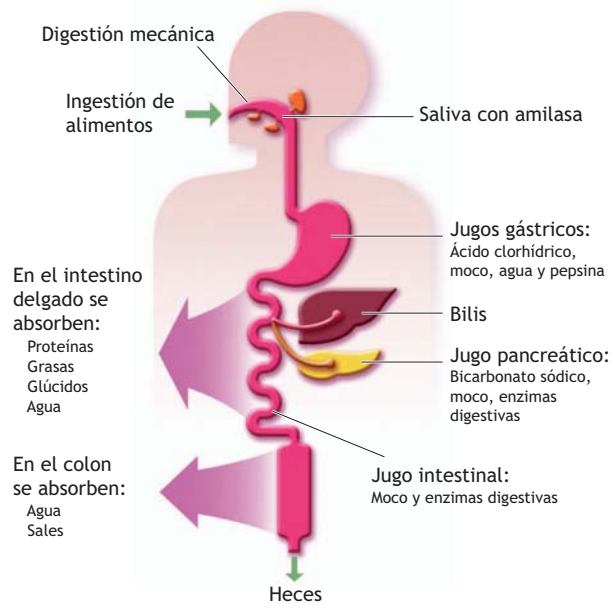
2.2 > Absorción

La absorción es el proceso mediante el cual los metabolitos, que son los productos finales de la digestión, pasan a los capilares sanguíneos para ser transportados por la sangre.

Los elementos estructurales del tubo digestivo, como los pliegues de la mucosa, las vellosidades intestinales y las microvellosidades de las células intestinales, aumentan su superficie favoreciendo este proceso.

Los lugares principales donde tiene lugar la absorción de los metabolitos son el duodeno y el yeyuno proximal. En este último lugar se produce la absorción de hierro, calcio, lípidos y vitaminas liposolubles y se inicia la de aminoácidos y glúcidos.

En porciones posteriores del yeyuno finaliza la absorción de glúcidos y aminoácidos, en el íleon se absorben las sales biliares y en el colon finaliza la absorción de agua y electrolitos.



7.11. Digestión y absorción de nutrientes.

La glucosa y los aminoácidos pasan a través del intestino delgado a la sangre y se dirigen a la vena porta, mientras que los ácidos grasos y la glicerina atraviesan la pared del intestino y pasan al sistema linfático.

En el colon se lleva a cabo la absorción de la mayor parte del agua y las sales minerales que no han sido absorbidas en el intestino delgado.

Tras la absorción de estos últimos elementos, se forman las materias fecales o heces, que son transportadas y almacenadas hasta el momento de su expulsión en la defecación. Las heces están compuestas por masas de bacterias y fibras de celulosa que no son digeridas por el intestino humano. Además, contienen grasas, proteínas, materia inorgánica y restos de los componentes de los jugos digestivos, como la bilirrubina, que les da el color.

Actividades propuestas

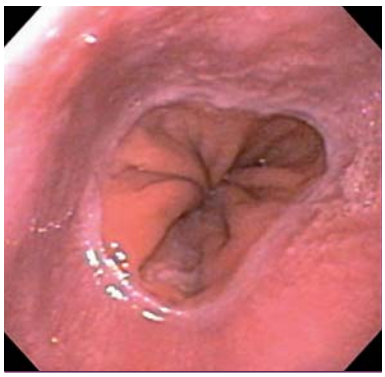
3·· Realiza en tu cuaderno una tabla que represente los órganos del aparato digestivo y sitúa en él dónde se produce la digestión de glúcidos, proteínas y lípidos.

Vocabulario

Gastroscopia: introducción de un tubo con cámara de vídeo desde la boca al estómago para visualizar las paredes del esófago y del estómago y determinar si existe inflamación de estos: esofagitis y gastritis, respectivamente. Este método permite tomar muestras destinadas a realizar biopsias.

¿Sabías que...?

El cáncer de esófago supone el 1-2% de los tumores y el 7% de los tumores del aparato digestivo.



7.12. Hernia de hiato observada mediante gastroscopia.

3 >> Patologías del aparato digestivo

Al ser uno de los más complejos, en cuanto a cantidad y variedad de tejidos y órganos implicados, el aparato digestivo es uno de los que presentan más patologías; a continuación describiremos las más relevantes según los diferentes segmentos del aparato.

3.1 > Patologías esofágicas

Las más comunes son:

– **Reflujo gastroesofágico.** Es un proceso por el cual parte del contenido del estómago asciende hacia el esófago. El síntoma básico de este proceso es la aparición de pirosis retroesternal (ardor de estómago) y sus causas más frecuentes son la disminución del tono muscular del esfínter esofágico inferior, el funcionamiento inadecuado del esfínter o la presencia de otra patología llamada hernia de hiato.
El diagnóstico se efectúa mediante la realización de una gastroscopia, una manometría esofágica, el estudio del movimiento del esófago al paso de líquido mientras traga el paciente y la determinación del pH del esófago y del estómago.
El tratamiento, en casos leves, es dietético y postural:
  - Controlar la dieta y el consumo de tabaco y alcohol.
  - Elevar la cabecera de la cama unos 10 cm.
  - Acostarse después de pasadas 3 horas de la última ingesta.

  El tratamiento farmacológico se lleva a cabo con **antiácidos,** que neutralizan el ácido del estómago, y **antisecretores,** que inhiben la secreción de ácido del estómago.
– **Tumores del esófago.** Están relacionados con el consumo de alcohol y tabaco. El síntoma principal en estos tipos de tumores es la disfagia, que es la dificultad en el transporte del bolo alimenticio desde la boca hasta el estómago o bien el impedimento para la deglución.
El diagnóstico se realiza con una esofagoscopia que proporciona imágenes de la zona obstruida y el diagnóstico con biopsia para confirmar el tipo de tumor.

3.2 > Patologías gástricas

– **Hernia de hiato.** Se produce cuando asciende hacia el esófago la parte superior del estómago (fundus), a través del esfínter esofágico inferior, y el contenido gástrico pasa al esófago, cuya mucosa no está preparada para soportar la acidez, produciéndose pirosis y el resto de síntomas de la esofagitis por reflujo.
– **Gastritis.** Es la inflamación inespecífica de la mucosa del estómago. Según su evolución se puede dividir en:
  - **Gastritis aguda.** Es un proceso de naturaleza transitoria y se relaciona con factores externos como ciertos fármacos, consumo excesivo de alcohol, tabaco y alimentos con especias, abundantes grasas y picantes.
  - **Gastritis crónica.** Es la persistencia en el tiempo de la gastritis aguda o de los factores que producen esta enfermedad. Se asocia con un porcentaje mayor de cáncer gástrico.

– **Úlcera.** Es una lesión de la mucosa del estómago que, a diferencia de la gastritis, implica la rotura de la capa muscular de la mucosa. Está relacionada con la presencia de una bacteria denominada *Helicobacter pylori* y con la exposición de la mucosa gástrica al ácido gástrico. Las complicaciones más habituales son la perforación y la hemorragia digestiva.
  Los síntomas son un dolor característico en el epigastrio, localizado "a punta de dedo", que se calma al ingerir alimentos pero que reaparece horas después de la ingesta.
  El diagnóstico se realiza mediante gastroscopia y el tratamiento se lleva a cabo con fármacos o tratamiento quirúrgico.
– **Carcinoma gástrico.** Es un proceso frecuente en la sociedad actual, el tercero en orden de frecuencia en varones. Su tipo histológico más común es el que proviene de las células secretoras del estómago y se denomina adenocarcinoma.
  La sintomatología es inespecífica, con signos de malestar, cansancio, ardor, náuseas, vómitos y disfagia y con la presencia de sangre en vómitos (hematemesis) o en heces (melenas).
  El diagnóstico se hace con la historia clínica, mediante estudios con gastroscopia, realizando una tomografía axial computarizada (TAC) para detectar posibles metástasis o una laparoscopia para ver directamente la cavidad abdominal.
  El tratamiento es quirúrgico, con o sin el uso de radioterapia o quimioterapia.

3.3 > Patologías intestinales

– **Inflamación intestinal crónica.** Es una patología inflamatoria que afecta al tubo intestinal y cuya evolución cursa con la aparición de heces diarreicas en forma de brotes. Se distinguen dos tipos:
  - **Colitis ulcerosa:** solo afecta al colon y cursa con un dolor abdominal que mejora con la deposición y síntomas generales como fiebre y pérdida de peso.
  - **Enfermedad de Crohn,** en la que aparecen úlceras que pueden afectar desde la boca hasta el ano, pero con más frecuencia lo hacen en el íleon terminal. El síntoma principal es diarrea con mucosidad, sangre y dolor abdominal, náuseas y vómitos. El diagnóstico se hace básicamente por colonoscopia, para observar la inflamación de la mucosa, y con estudios histológicos (biopsia).
– **Diarrea.** Patología por la cual se eliminan heces con mayor frecuencia de las emitidas habitualmente por el paciente, lo que se traduce en un mayor número de deposiciones. Las heces tienen menor consistencia y pueden llegar a ser totalmente líquidas. Según su tiempo de duración, se clasifican en agudas (menos de 2 semanas), persistentes (de 2 a 4 semanas) y crónicas (más de 4 semanas).
  Las causas pueden deberse a alteraciones en las funciones del tubo digestivo o bien a una etiología vírica o bacteriana. Los agentes más comunes son bacterias, como *Escherichia coli* y virus como los clasificados dentro del género *Rotavirus.*
  El tratamiento consiste en la reposición de líquidos y electrolitos.

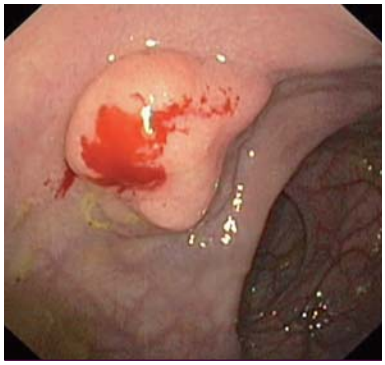
7.13. Aspecto de un colon afectado por la enfermedad de Crohn.

Índice CDAI o índice de actividad de la enfermedad de Crohn

Es una escala que evalúa variables de la enfermedad como el número de deposiciones, sus características, tipo de dolor abdominal, presencia de masas abdominales, uso de antidiarreicos y variaciones de peso corporal, entre otras.

¿Sabías que...?

Para reducir el riesgo de cáncer de colon es importante que la dieta tenga abundante fibra y pocas grasas y sea rica en frutas, vegetales y calcio, así como la realización de ejercicio físico moderado.



7.14. Pólipo en el recto.

Vocabulario

Pólipo: es una elevación de la mucosa del intestino que presenta en su interior un eje conjuntivo-vascular, es decir, una estructura que lo hace sobresalir por dentro de la pared y hacia la luz intestinal.

Transaminasas: son enzimas que, si se liberan a la sangre, indican que existe muerte celular producida por inflamación del hígado.

– **Estreñimiento.** Es el retraso en la emisión de heces (defecación); estas son escasas, duras y normalmente difíciles de expulsar.
Puede ser síntoma de un trastorno grave, aunque las causas más frecuentes se deben a no beber suficientes líquidos, ingestas deficitarias en fibras y a un efecto secundario de algunos medicamentos o el abuso de laxantes. Se agrava por enfermedades crónicas, inactividad física, inmovilidad, deterioro mental, en el embarazo y en trastornos emocionales.
El estreñimiento puede provocar trastornos como dolor abdominal, hemorroides y fisuras anales.

– **Trastornos de la absorción intestinal.** Existen diversas patologías causadas por el déficit en la absorción de ciertos nutrientes que son importantes por su prevalencia. Entre ellos destacamos:

  • **Enfermedad celíaca** (EC). Se trata de una intolerancia permanente al gluten (una proteína que se encuentra en las harinas de trigo, centeno, cebada y avena). Se produce en individuos predispuestos genéticamente e induce una atrofia de las vellosidades intestinales al contacto con los alimentos (proteínas, grasas, hidratos de carbono, sales minerales y vitaminas).

  El único tratamiento es una dieta estricta sin gluten de por vida.

  • **Intolerancia a la lactosa** (azúcar de la leche). Se produce por una carencia de lactasa que provoca que la lactosa no se pueda absorber. Los pacientes no pueden ingerir productos lácteos o de lo contrario presentarán cuadros diarreicos.

– **Carcinomas intestinales.** Pueden aparecer tanto en el intestino delgado como en el grueso, aunque son más frecuentes en este último.
Sus manifestaciones son muy variadas, aunque la forma más común es la del **pólipo.** Aunque la mayoría de los pólipos son benignos, su importancia reside en que hay que hacer un diagnóstico precoz para evitar su degeneración maligna.
Los síntomas más frecuentes son la aparición de sangre, bien como sangre roja, que acompaña a los carcinomas de colon descendente y recto, o bien en forma de sangre negra (melenas), que acompaña a los de colon ascendente y transverso. Además, en ocasiones se presenta estreñimiento, diarrea y dolor abdominal.
La colonoscopia es la prueba diagnóstica definitiva.

3.4 › Patología del hígado y la vesícula biliar

– **Hepatitis.** Es un proceso inflamatorio que afecta al hígado y que se caracteriza por un daño en el tejido hepático que puede desencadenar su insuficiencia funcional.
Se produce por diversas causas como infecciones virales y bacterianas, alcohol, fármacos o enfermedades inmunitarias. Sus síntomas son inespecíficos y, en algunos casos, aparece ictericia (piel y mucosas pigmentadas de amarillo).
Las más frecuentes son las de origen viral; se pueden distinguir varios tipos de virus productores de la enfermedad. Para diferenciarlas, se designa una letra (A, B, C, D, E).

- Hepatitis A y E. No presentan gravedad y suelen cursar de forma asintomática. Se transmiten por vía oral a través del agua o alimentos contaminados.
- Hepatitis B y C. Se transmiten por vía parenteral o por vía materna, durante el embarazo o el parto. La cronificación es el problema fundamental y ocurre con más frecuencia en la C, pudiendo generar a largo plazo una cirrosis hepática o un tumor hepático (hepatocarcinoma).
- Hepatitis D. En este caso, el virus no puede actuar si previamente la persona no está infectada con el virus de la hepatitis B. Los síntomas son parecidos a los producidos por otras enfermedades hepáticas virales.

– **Cirrosis hepática.** Es la consecuencia final de enfermedades hepáticas crónicas; genera una pérdida de la arquitectura normal del hígado y una disminución progresiva de sus funciones.
La primera fase de la enfermedad cursa de forma asintomática, pero cuando progresa puede aparecer un acúmulo de líquido en el abdomen (ascitis) y, en casos avanzados, un funcionamiento anormal del cerebro.
– **Tumores hepáticos.** El más frecuente es el hepatocarcinoma, cuyos factores de riesgo son la cirrosis hepática producida por hepatitis B o C y la esteatosis o inflamación grasa del hígado. El diagnóstico se realiza con ecografía, TAC, resonancia magnética y biopsias.
– **Litiasis biliar o colelitiasis.** Es la formación de cálculos dentro de la vesícula biliar o en el conducto biliar común. El síntoma principal es un dolor continuo en el abdomen, en forma de cólico biliar o hepático, que puede irradiarse al hombro derecho y a la espalda.

3.5 > Patologías del páncreas

– **Pancreatitis.** Es la inflamación del páncreas; se clasifica en aguda y crónica. Además de poder existir una predisposición genética, las principales causas son el consumo excesivo de alcohol, las enfermedades de las vías biliares y los hábitos nutricionales inadecuados con dietas grasas y pobres en proteínas.
Los síntomas son un dolor abdominal severo, que irradia a la espalda, acompañado de vómitos y náuseas. Si se agrava, puede llegar a producir la muerte.
– **Tumores malignos.** El cáncer de páncreas es uno de los tumores más difíciles de diagnosticar y uno de los más agresivos del tracto digestivo, ya que su proximidad a otros órganos hace que los invada y se extienda muy rápido. Los factores de riesgo más comunes son el tabaco, el alcohol y las dietas ricas en grasas.
– **Diabetes.** Es una enfermedad crónica del metabolismo caracterizada por altos niveles de glucosa en sangre (hiperglucemia); la causa principal se debe a fallos en la producción de insulina y en su actividad.

¿Sabías que...?

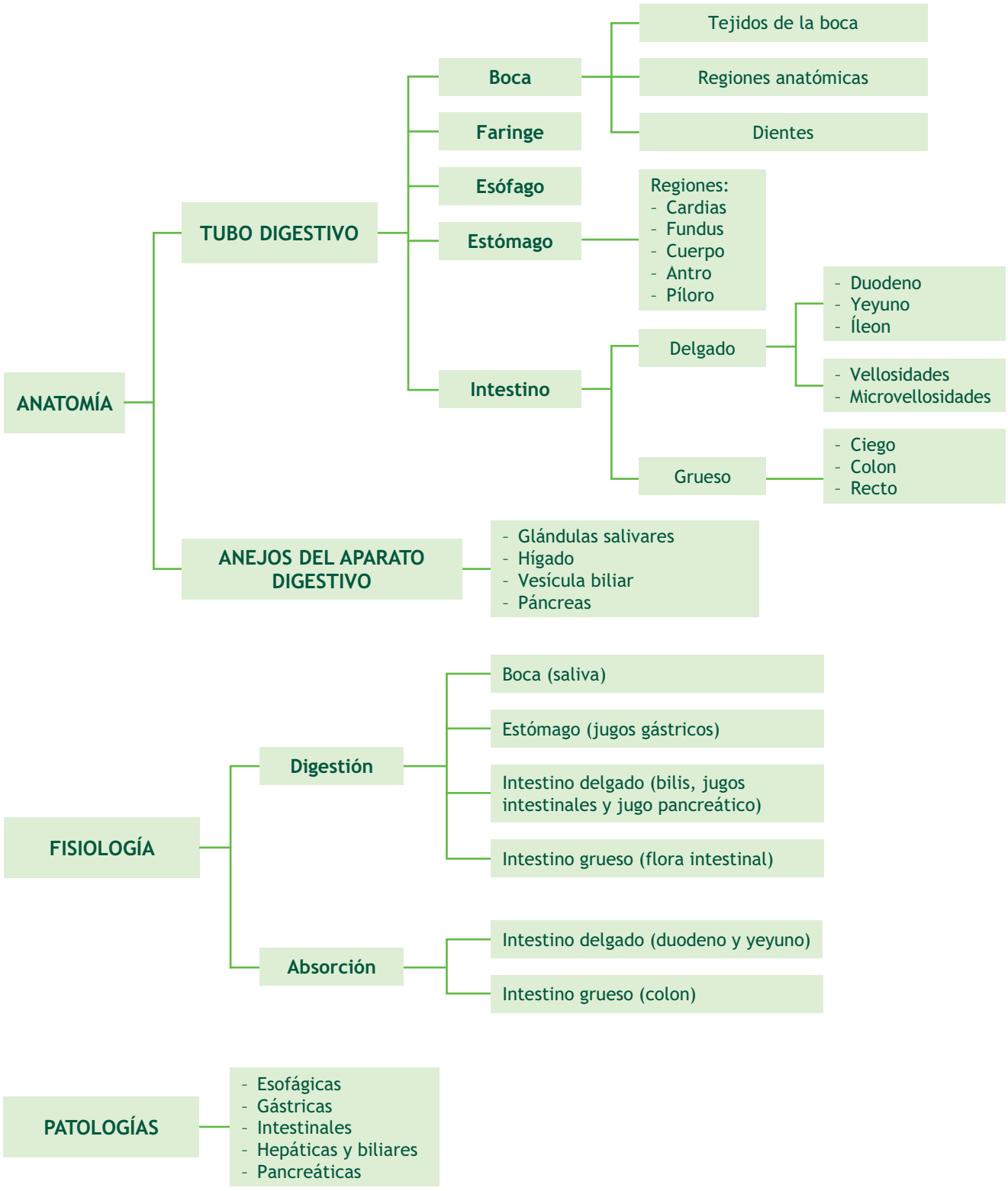
Se estima que existen alrededor de 300 millones de portadores del virus de hepatitis B y 100 millones de portadores de hepatitis C.

7.15. Hígado afectado por cirrosis.

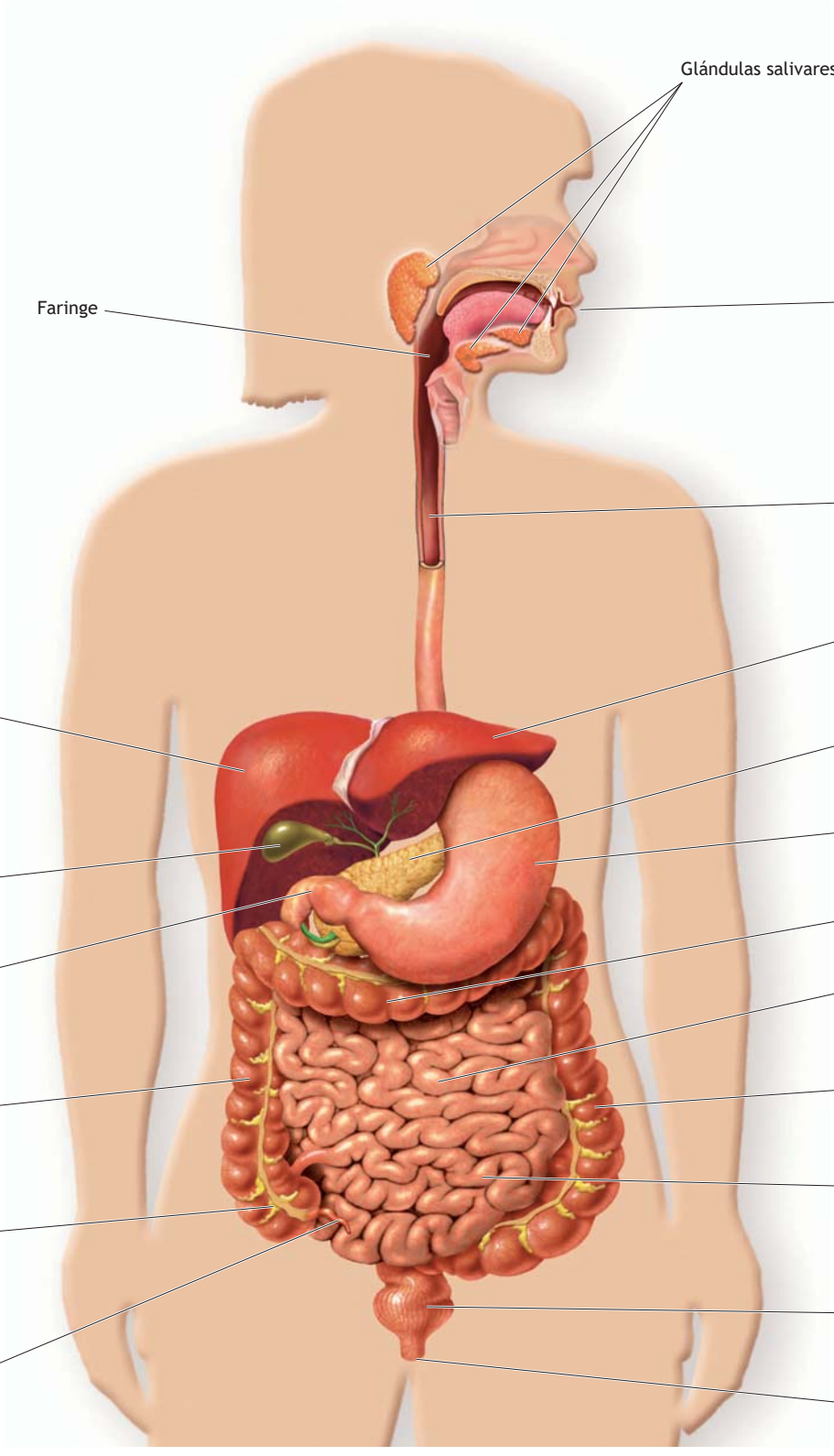
Actividades propuestas

4·· Realiza un esquema de los procesos de absorción y digestión, describiendo qué sucede en cada segmento o porción del aparato digestivo implicado.

Ideas clave


ANATOMÍA
TUBO DIGESTIVO
Boca
Tejidos de la boca
Regiones anatómicas
Dientes
Faringe
Esófago
Estómago
Regiones:
- Cardias
- Fundus
- Cuerpo
- Antro
- Píloro
Intestino
Delgado
- Duodeno
- Yeyuno
- Íleon
- Vellosidades
- Microvellosidades
Grueso
- Ciego
- Colon
- Recto
ANEJOS DEL APARATO DIGESTIVO
- Glándulas salivares
- Hígado
- Vesícula biliar
- Páncreas
FISIOLOGÍA
Digestión
Boca (saliva)
Estómago (jugos gástricos)
Intestino delgado (bilis, jugos intestinales y jugo pancreático)
Intestino grueso (flora intestinal)
Absorción
Intestino delgado (duodeno y yeyuno)
Intestino grueso (colon)
PATOLOGÍAS
- Esofágicas
- Gástricas
- Intestinales
- Hepáticas y biliares
- Pancreáticas

Atlas


Glándulas salivares
Faringe
Boca
Esófago
Hígado
Lóbulo izquierdo
Hígado
Lóbulo derecho
Páncreas
Estómago
Vesícula biliar
Colon transverso
Duodeno
Yeyuno
Colon ascendente
Colon descendente
Íleon
Ciego
Recto
Apéndice
Ano

Actividades finales

1·· Dibuja en tu cuaderno las diferentes capas histológicas del tubo digestivo desde la luz hasta el exterior.

2·· ¿Cómo se denominan las diferentes regiones en las que se divide anatómicamente el estómago? Dibuja una silueta del estómago y delimita con colores las zonas que ocupa cada una de ellas.

3·· ¿En qué están especializadas las células de la mucosa intestinal? ¿La altura de las estructuras que intervienen favoreciendo la absorción de los nutrientes es la misma? Razona tu respuesta.

4·· Haz frases con sentido que contengan cada par de palabras:

a) Estómago - Cámara pulpar
b) Intestino - Antro
c) Boca - Íleon
d) Vesícula biliar - Esfínter de Oddi

5·· Ordena en tu cuaderno esta tabla de enzimas, en el sentido de la digestión, es decir, empezando por la boca y terminando en el intestino grueso:

Enzima	Acción
Enteroquinasa.	Tripsinógeno → Tripsina.
Lactasa.	Lactosa → Galactosa y glucosa.
Dipeptidasa.	Péptidos sencillos → Aminoácidos.
Maltasa.	Maltosa → Glucosa.
Glándulas salivares.	Glucógeno y almidón → Maltosa.
Lipasa pancreática.	Grasas → Ácidos grasos y glicerina.
Sacarasa.	Sacarosa → Fructosa y glucosa.
Pepsina.	Proteínas → Péptidos sencillos.
Tripsina.	Proteínas → Péptidos sencillos y activación de quimiotripsina.

6·· ¿A qué zona del intestino afectan la colitis ulcerosa y la enfermedad de Crohn? ¿Tienen los mismos síntomas estas enfermedades inflamatorias crónicas del intestino? Razona tu respuesta.

7·· *Helicobacter pylori* es una bacteria que causa enfermedades. ¿A qué órganos del aparato digestivo afecta?

8·· ¿Qué indican los siguientes términos? Hepatitis, pancreatitis, gastritis, úlcera gástrica, diarrea.

9·· ¿Dónde se segregan la insulina y el glucagón? Explica la relación de estas hormonas con la glucosa en sangre.

10·· Si representas en un dibujo el hígado, ¿dónde situarías la vesícula biliar: en la parte inferior del lóbulo izquierdo o del derecho?

11·· Escribe en tu cuaderno a qué patologías se ajustan cada uno de los siguientes síntomas:

a) Intolerancia permanente al gluten.
b) Parte del contenido del estómago asciende hacia el esófago.
c) El fundus asciende hacia el esófago.
d) No se puede beber leche.
e) Rotura de la capa muscular de la mucosa del estómago.

Trasplante hepático en adulto procedente de donante vivo

J. Fuster, C. Fondevila, L. Grande, A. Rimola, M. Navasa, J. C. García-Valdecasas

Unidad de Cirugía Hepática y Trasplante Hepático.
Institut de Malalties Digestives. Hospital Clínic. Universitat de Barcelona

El trasplante de donante vivo se inició con el trasplante renal y actualmente representa un 30% de los trasplantes de este órgano.

En el caso del trasplante de hígado, se inició para solucionar la falta de donantes apropiados para niños, lo que motivaba una mortalidad en lista de espera del 30-40%. Se desarrolló especialmente en Japón, debido a las peculiares características culturales de este país, donde no se admitía la muerte cerebral como indicativa del fallecimiento del individuo.

La donación la realizaban los padres y ocasionalmente los hermanos, y consistía en el segmento lateral izquierdo o el lóbulo izquierdo hepático. En los últimos años, se han iniciado tanto en Europa como en Estados Unidos programas de trasplante hepático infantil de donante vivo, con resultados superponibles a los de los centros japoneses.

La probabilidad de supervivencia a los 5 años (80%) es comparable a la obtenida con el trasplante tradicional.

El trasplante hepático de donante vivo en adulto se inició también en Japón mediante la utilización del lóbulo hepático izquierdo. El problema que se presentó con esta técnica es que el lóbulo trasplantado fue insuficiente en un número no despreciable de casos *(small-for-size phenomenon).*

En el momento presente, se está asistiendo a una nueva etapa en los programas de trasplante hepático y en diversos centros de ciudades asiáticas, europeas y americanas se han iniciado programas de trasplante de donante vivo en adultos.

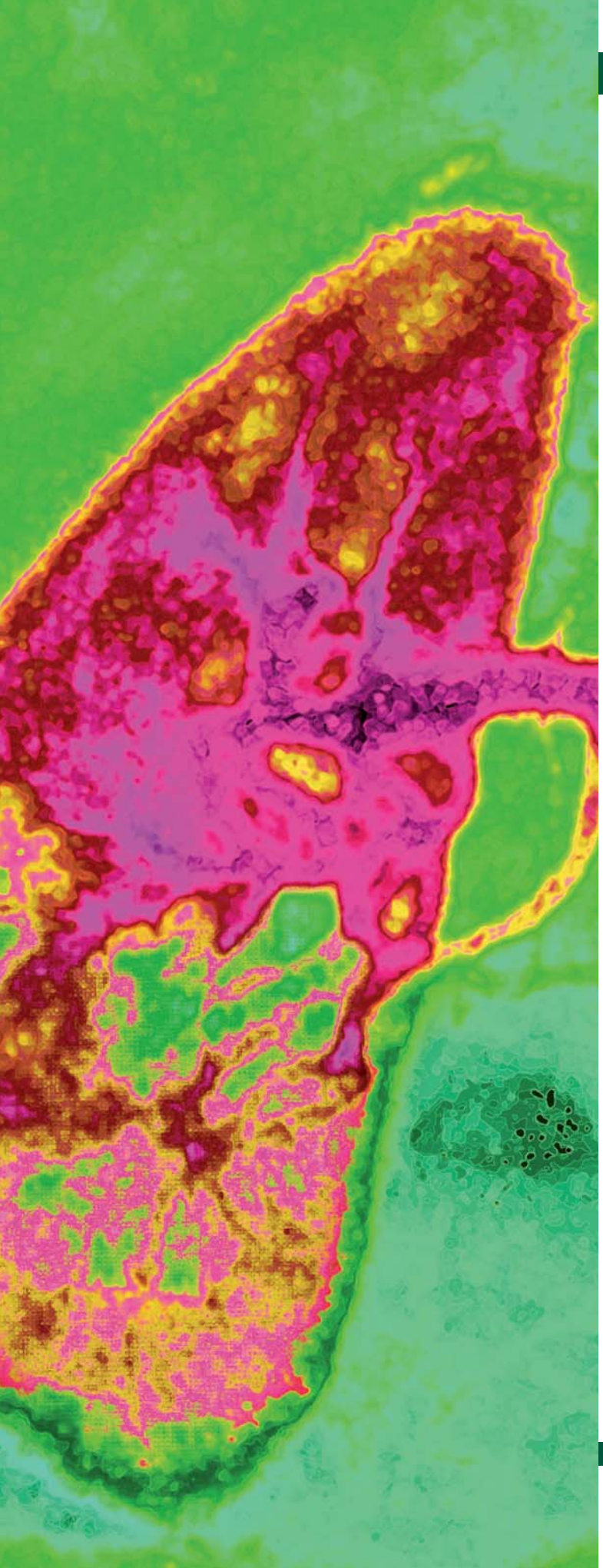
Los resultados comunicados hasta ahora son comparables a los obtenidos con el trasplante del hígado completo procedente de donante cadáver. En esta situación, se utiliza el lóbulo derecho hepático, ya que ofrece una masa hepática suficiente para garantizar la supervivencia del receptor adulto.

La capacidad regenerativa del hígado determina un crecimiento rápido de la masa hepática tanto en el donante como en el receptor.

Actividades

1·· ¿Quiénes son los mejores candidatos para realizar la donación hepática en vivo?

2·· ¿Qué parte del hígado es preferible donar en este tipo de trasplantes hepáticos?



unidad 8

Aparato urinario

SUMARIO

- Anatomía del aparato urinario
- Fisiología del aparato urinario
- Patología renal
- Alteraciones de la función urinaria

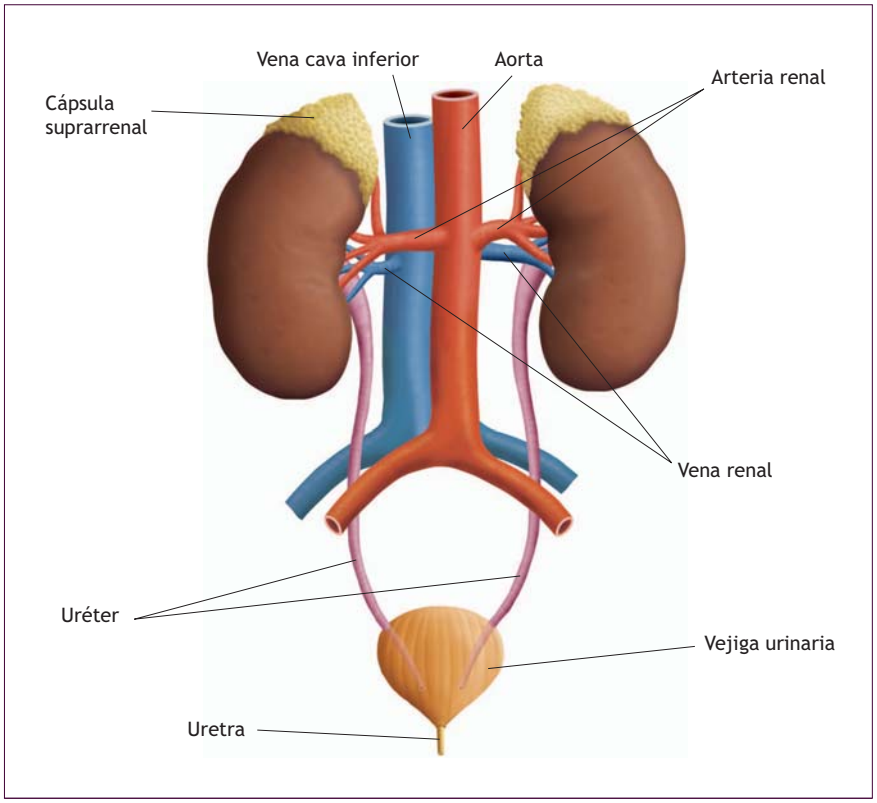
OBJETIVOS

- Conocer la anatomía del aparato urinario.
- Distinguir la función que cumplen sus distintas estructuras.
- Analizar los conceptos básicos de la patología y las alteraciones renales.
- Identificar las distintas alteraciones de la función urinaria.

1 >> Anatomía del aparato urinario

El aparato urinario está formado por los **riñones**, los **uréteres**, la **vejiga urinaria** y la **uretra** (Figura 8.1). Entre otras funciones, es el encargado de liberar al organismo de las sustancias tóxicas y de desecho, producidas en el metabolismo celular, que se acumulan en el torrente circulatorio, eliminándolas al exterior a través de la orina.

La orina es secretada constantemente por cada riñón y recogida por la pelvis renal, de ahí pasa a los uréteres para llegar a la vejiga, donde se acumula hasta ser eliminada a través de la uretra.



8.1. Aparato urinario.

1.1 > Los riñones

El riñón es un órgano par con forma de judía y de color rojo violáceo, que está situado en las fosas lumbares, detrás del peritoneo, y a ambos lados de la columna, aproximadamente entre la duodécima vértebra dorsal y la tercera vértebra lumbar. Aunque su localización es simétrica, el riñón derecho está un poco más bajo que el izquierdo debido a que se encuentra situado debajo del hígado.

En adultos, cada riñón tiene una longitud de unos 12 cm, una anchura de 7 cm, 3 cm de grosor y un peso de 150 gramos, aproximadamente.

Cada riñón esta directamente conectado al sistema circulatorio a través de una arteria y una vena, que en ambos casos se denominan renales, y se bifurcan directamente de la aorta y de la cava inferior, respectivamente.

8.2. Riñón y cápsula suprarrenal.

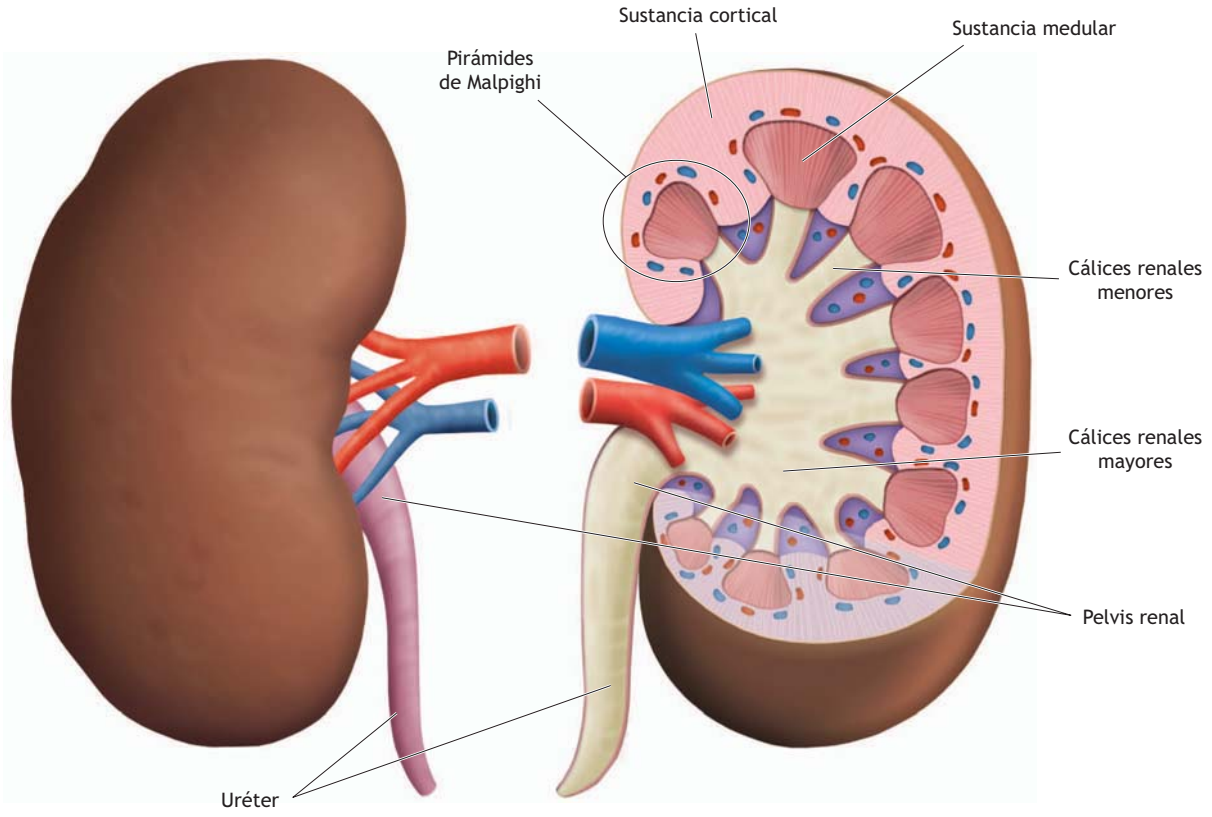
Los riñones están separados de los órganos vecinos por una capa de tejido graso, la **cápsula adiposa renal**, que los protege de los golpes y los movimientos bruscos, así como por una capa de tejido conjuntivo.

En la parte superior de cada riñón encontramos la **cápsula suprarrenal**, que tiene una importante función endocrina.

Partes de un riñón

Macroscópicamente, en los riñones se distinguen varias zonas (Figura 8.3):

- **Zona cortical**: es una región que contiene unas estructuras denominadas **corpúsculos renales**.
- **Zona medular** o **región central del riñón:** está formada por las **pirámides de Malpighi**, constituidas a su vez por un conjunto de túbulos microscópicos.
- **Cálices menores:** es el lugar donde desembocan cada una de las pirámides.
- **Cálices mayores:** están formados por la unión de dos o más cálices menores.
- **Pelvis renal:** es una estructura en forma de embudo, formada por la unión de los cálices mayores, que comunica con el uréter. La porción inferior de la médula renal comunica con el cáliz renal, este con la pelvis renal y esta última, con el uréter.



8.3. Esquema de las partes de un riñón.

La estructura de una nefrona

Microscópicamente, la unidad funcional del riñón es la **nefrona**, que es la responsable de la purificación de la sangre. Los dos riñones juntos contienen alrededor de 2 400 000 nefronas y cada una de ellas es capaz de formar orina por sí sola.

Cada nefrona está compuesta por el **corpúsculo renal** y el **sistema tubular**:

- El **corpúsculo renal**: está formado por una densa red de capilares sanguíneos denominada **glomérulo de Malpighi** y una cápsula que lo rodea llamada **cápsula de Bowman** (Figura 8.4).
- El **sistema tubular**. De la cápsula de Bowman parte un túbulo largo en el que se pueden distinguir tres zonas: el **túbulo contorneado proximal**, el **asa de Henle** y el **túbulo contorneado distal**. Este último desemboca en el túbulo colector, que reúne líquidos de varias nefronas (Figura 8.4). Los diversos **túbulos colectores** se unen hasta desembocar a través de la papila renal en el cáliz menor, por donde se elimina la orina.

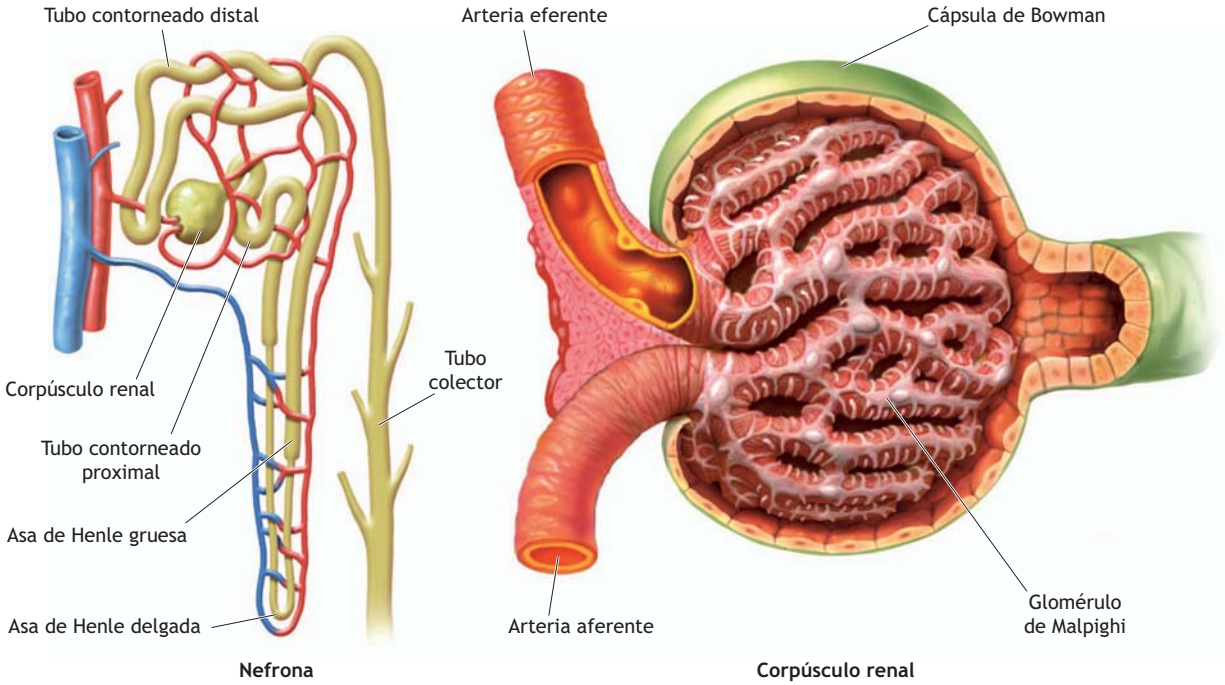
¿Sabías que...?

Los recién nacidos con bajo peso lo hacen con un número de nefronas tres veces inferior a lo normal.

Vocabulario

Papila renal: es el tejido situado en la base de las pirámides renales.

Cápsula suprarrenal: es un órgano situado en contacto con el riñón, que segrega corticoides y adrenalina.



8.4. Principales partes de la nefrona.

Existen dos tipos de nefronas:

- **Nefrona yuxtamedular**: sus glomérulos se encuentran cerca de la médula renal. Tienen asas de Henle largas que penetran profundamente en la médula.
- **Nefrona cortical**: sus glomérulos se encuentran cerca de la superficie renal. Tienen asas de Henle cortas que no penetran en la médula renal.

Ambas nefronas son muy similares.

Vocabulario

Trígono: es una zona triangular cerca del cuello de la vejiga donde desembocan ambos uréteres y se inicia la uretra.

Meato urinario: es una abertura externa de la uretra.

Próstata: es una glándula implicada en la producción de líquido seminal.

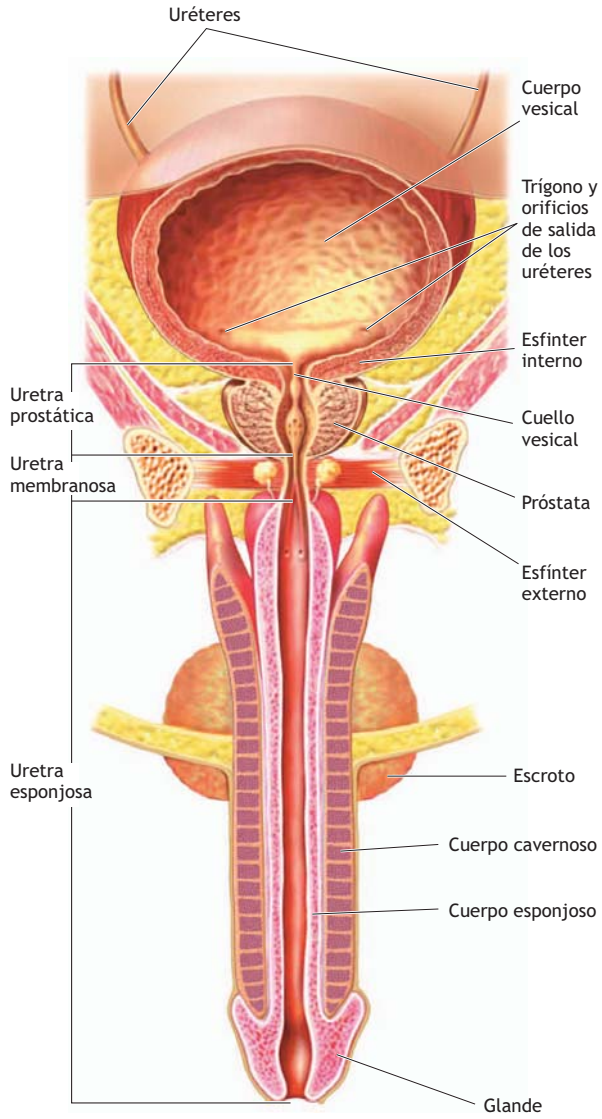
1.2 > Los uréteres

Los uréteres son pequeños conductos constituidos por músculo liso que se originan en la pelvis renal y se dirigen hacia abajo para penetrar unos centímetros en la vejiga. La presión en la vejiga los comprime y evita el flujo retrógrado de orina al aumentar la presión durante la micción.

Tienen una longitud de unos 25 cm y su extremo inferior penetra en la vejiga a través del **trígono**.

1.3 > La vejiga urinaria

La vejiga urinaria es un órgano hueco constituido por músculo liso, situado en la parte inferior del abdomen, detrás del pubis, y es el lugar donde se almacena la orina.



8.5. Esquema de la vejiga urinaria y la uretra masculina.

En el hombre, la vejiga está situada un poco más alta que en las mujeres, debido a la presencia de la **próstata**. En la mujer, debido a que la pelvis femenina es algo más ancha, la vejiga se encuentra en una situación anterior y está impulsada hacia delante por el útero.

La vejiga está formada por tres partes: el **cuerpo**, el **trígono** y el **cuello vesical**. En su extremo terminal, presenta el **esfínter interno**, de contracción involuntaria, y el **esfínter externo** de la vejiga, constituido por fibras musculares esqueléticas, de contracción voluntaria, controladas por el sistema nervioso, que se utilizan para evitar la micción, incluso cuando los controles involuntarios intentan vaciar la vejiga. El control de este esfínter no es innato, se aprende con la edad.

1.4 > La uretra

La uretra es un conducto fibromuscular que lleva la orina desde la vejiga hasta el exterior (Figura 8.5).

En la mujer, mide entre 2,5 y 6 cm de longitud y constituye un conducto exclusivamente urinario que termina en el vestíbulo, por delante del orificio vaginal.

En el hombre, la uretra mide entre 15 y 20 cm y es un conducto urogenital que expulsa al exterior tanto la orina como el líquido seminal. La uretra masculina, al salir de la vejiga, se introduce en la próstata, después ingresa en el pene y termina en el meato urinario.

En función de la parte en la que se encuentre, la uretra se denomina:

- **Prostática:** en el interior de la próstata.
- **Membranosa:** entre la próstata y la raíz del pene.
- **Esponjosa:** se sitúa entre los cuerpos cavernosos, formando parte del pene.

1.5 > La circulación renal

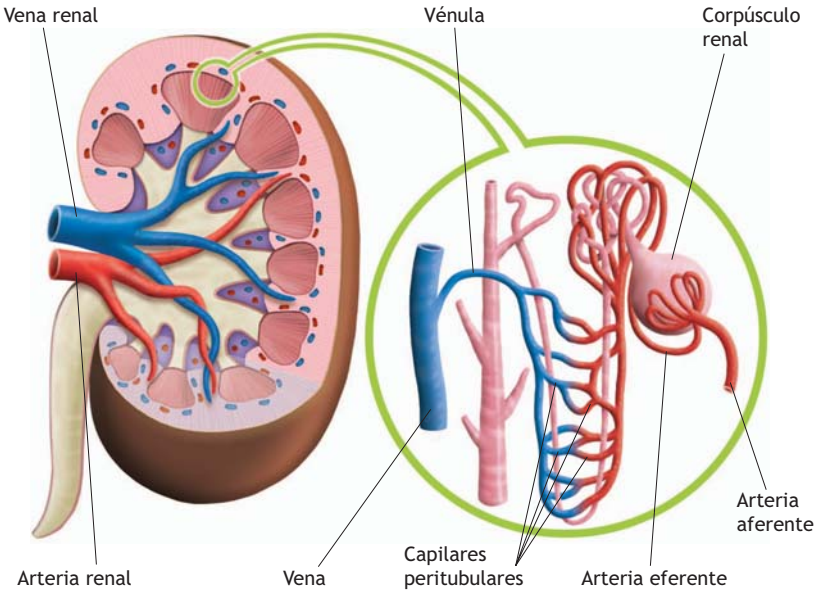
La sangre llega al riñón por la **arteria renal**, una rama de la aorta, a través del **hilio** y se ramifica en su interior.

Tras sucesivas ramificaciones, cada nefrona recibe una rama arterial, la **arteriola aferente**, que forma un ovillo capilar, el **glomérulo renal** o de **Malpighi**, en contacto con la **cápsula de Bowman** (Figura 8.8).

La arteriola eferente sale de la cápsula de Bowman y se dirige hacia el sistema tubular formando la red de **capilares peritubulares**, que rodean los túbulos que forman la nefrona.

En esta zona se produce el intercambio de sustancias entre los túbulos y los capilares para eliminar las sustancias de desecho a través de la orina y mantener el equilibrio hidroelectrolítico en el organismo.

Finalmente, los capilares peritubulares forman **vénulas** que desembocan en la **vena renal**, que sale del órgano a nivel del hilio y drena en la **vena cava inferior**. En este proceso, los riñones reciben alrededor de 1,2 litros de sangre por minuto.



8.7. Circulación renal.

Vocabulario

Hilio: es el lugar de entrada y salida de arterias y venas en las vísceras.

8.6. Angiograma de un riñón.

Vocabulario

Equilibrio hidroelectrolítico: es el balance de líquidos corporales mantenido por procesos que regulan la entrada y excreción de agua y electrolitos, sobre todo de sodio y potasio.

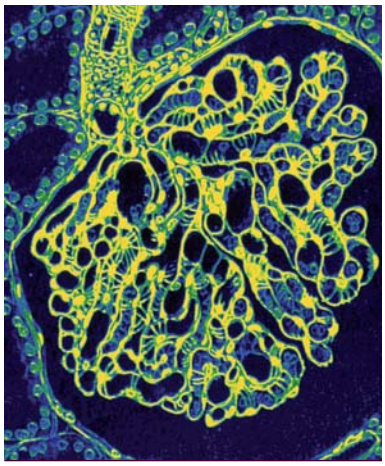
Actividades propuestas

1·· Haz un dibujo de un corte del riñón y coloca las siguientes estructuras: la corteza, la médula, los cálices mayores, los cálices menores y la pelvis renal.

2·· Realiza un esquema con el trayecto de la sangre desde que sale del corazón por la arteria aorta y se dirige hacia los riñones hasta que vuelve a él.

3·· ¿Por qué la arteria renal se ramifica en miles de capilares cuando entra en el riñón? Razona tu respuesta.

2 >> Fisiología del riñón



8.8. Glomérulo y cápsula de Bowman.

Los productos de desecho llegan al riñón transportados por la sangre. El objetivo del riñón es mantener el medio interno adecuado, tanto en composición como en volumen.

Las principales funciones del riñón son:

- Depuración de la sangre y control de líquidos y electrolitos mediante la formación de la orina.
- Control de la presión arterial.
- Control de la hematopoyesis.
- Conversión de la vitamina D_3.
- Regulación del pH.

2.1 > Formación de la orina

Mediante la formación y excreción de la orina conseguimos depurar la sangre de sustancias de desecho y mantener los líquidos y electrolitos de nuestro organismo en niveles adecuados para su buen funcionamiento. En la formación de la orina se distinguen cuatro etapas: la filtración, la reabsorción, la secreción tubular y la excreción.

La filtración

Es el paso de sustancias de desecho, agua y sustancias útiles desde los capilares del glomérulo a la cápsula de Bowman. Es un proceso pasivo por diferencia de presión entre los dos lados de la membrana del capilar sanguíneo.

La membrana glomerular es impermeable a las proteínas plasmáticas, de ahí que el resultado del filtrado glomerular sea prácticamente igual al plasma sin proteínas. Este filtrado primario es de 180 litros al día entre los dos riñones y va avanzando por el sistema tubular, donde se realizan el resto de los procesos.

La reabsorción

Es el transporte de sustancias, tanto agua como solutos, que se habían filtrado en el glomérulo desde la luz tubular hacia los capilares sanguíneos peritubulares.

La secreción tubular

Es el transporte activo de sustancias desde los capilares peritubulares de nuevo hacia los túbulos renales, para ajustar los niveles de iones y sustancias a las necesidades del organismo. El resultado de la secreción es la orina definitiva.

La excreción

La excreción de orina es el resultado de la filtración glomerular, excepto las sustancias reabsorbidas, y al que se le añaden las sustancias secretadas. El resultado final es un líquido muy rico en urea y ácido úrico, dos sustancias muy tóxicas para nuestro organismo. De los 180 litros filtrados inicialmente solo se excretan en forma de orina 1,5 litros aproximadamente.

Fases de la micción

Fase de llenado: la vejiga se distiende con la acumulación de orina. Es un proceso inconsciente.

Fase de vaciado: es consciente, activa y voluntaria.

Sustancias absorbidas y secretadas en el proceso de formación de la orina			
Parte de la nefrona	Reabsorción de solutos	Reabsorción de agua	Secreción
Túbulo contorneado proximal.	- 99% glucosa, aminoácidos, vitaminas hidrosolubles. - 70% Na^+. - 80% K^+. - HCO_3^-. - Ca^{2+}. - Mg^{2+}.	Sí.	- H+. - Aniones orgánicos. - Cationes orgánicos.
Asa de Henle (delgada).	Impermeable.	Sí.	—
Asa de Henle (gruesa).	- Na^+. - Cl^-.	Impermeable.	—
Túbulo contorneado distal.	- Na^+ (aldosterona). - Cl^- (aldosterona).	Impermeable.	- H^+. - K^+ (aldosterona).
Túbulo colector.	- Na^+ (aldosterona).	Sí, cuando hay ADH (hormona antidiurética).	- H^+. - K^+ (aldosterona).

La orina

La orina es un líquido de color amarillo o ámbar, debido a la presencia de un pigmento denominado **urocromo**, y más o menos transparente, aunque si existe infección o alcalinidad se vuelve turbia. La intensidad del color depende de la concentración de las sustancias disueltas y puede variar dependiendo de la enfermedad que presente el paciente o de la ingestión de ciertos alimentos, drogas y tintes.

El olor es característico, debido a la presencia de ácidos volátiles, pero si permanece envasada cierto tiempo, desarrolla un olor a amoníaco por la descomposición de la urea. El olor puede variar con la presencia de infecciones, con enfermedades como la diabetes mellitus o con ciertos alimentos, como los espárragos.

La cantidad de orina diaria, que como hemos visto es aproximadamente de 1,5 litros, puede variar dependiendo de la ingestión de líquidos, la temperatura, el clima y el sudor. Los niños excretan una cantidad menor, pero el volumen total es mayor en proporción con el tamaño del cuerpo.

En condiciones normales, la composición de la orina es:

- **Agua** (entre un 90 y un 95 %).
- **Urea** (entre 20 y 30 g/día).
- **Sodio** (entre 60 y 80 mg/día).
- **Proteínas**, especialmente albúmina (unos 0,05 g/día).
- **Creatinina** (entre 600 y 1 200 mg/día).

La densidad normal de la orina varía de 1 005 a 1 030, aunque casi siempre está entre 1 010 y 1 025.

La orina, en condiciones normales, es ligeramente ácida (aproximadamente pH 6), pero puede variar ligeramente según el régimen alimenticio; por ejemplo, aquellas personas que tengan una dieta rica en carne roja y en pescado presentan mayor acidez en la orina, debido a que su metabolismo favorece el aumento de ácido úrico en sangre.

Vocabulario

Urea: es un producto principal del metabolismo de las proteínas y se forma en el hígado.

Vocabulario

Renina: es una sustancia que sirve para regular la presión arterial. Si el riñón detecta una presión baja, produce más renina para aumentarla.

Prostaglandinas: son unas sustancias derivadas de ácidos grasos con actividad hormonal o reguladora.

Natriuresis: es la eliminación por la orina del exceso de sodio de la sangre, para restablecer el equilibrio entre la ingestión y la eliminación renal.

2.2 > Control de la tensión arterial

Los riñones ayudan a regular la **tensión arterial** incrementando o disminuyendo el volumen sanguíneo mediante el **complejo renina-angiotensina** (ambas hormonas hipertensoras) y las **prostaglandinas** (conjunto de hormonas hipotensoras).

- El complejo **renina-angiotensina** produce constricción de las paredes capilares, reabsorción de iones sodio en los túbulos proximales y liberación de la hormona antidiurética (ADH). Todo ello contribuye al aumento de la tensión arterial.
- Las **prostaglandinas** producen vasodilatación, aumento del flujo renal y **natriuresis**. Todo ello contribuye a la disminución de la tensión arterial.

2.3 > Control de la hematopoyesis

Se consigue mediante la producción de **eritropoyetina** (EPO), hormona que estimula la producción de glóbulos rojos en el interior de la médula ósea, cuando se detecta un déficit de oxígeno en sangre.

2.4 > Conversión de la vitamina D_3

El riñón interviene en la conversión de la vitamina D_3 en su metabolito activo, que es el responsable de la absorción intestinal de calcio.

2.5 > Regulación del pH

El riñón participa en la regulación del equilibrio ácido-base mediante mecanismos que regulan la eliminación de bicarbonato, fosfatos y amonio.

Hormonas que intervienen en la función renal

Hormona	Origen	Función
ADH.	En el hipotálamo.	Provoca un aumento de la reabsorción de agua en la nefrona.
Aldosterona.	Corteza de la glándula suprarrenal.	Interviene en la absorción del sodio en la nefrona secretando potasio.
Renina.	Riñón.	Interviene en los procesos de estimulación de la tensión arterial.
Prostaglandinas.	A partir de ácidos grasos.	Entre otras funciones, disminuyen la tensión arterial.
Eritropoyetina.	Riñón.	Estimula la producción de eritrocitos (hematopoyesis).

Actividades propuestas

4·· Explica los siguientes procesos e indica en qué parte de la nefrona se llevan a cabo:

a) Filtración.
b) Reabsorción.
c) Secreción tubular.
d) Excreción.

5·· Resume las funciones en las que están implicados los riñones.

3 >> Patología renal

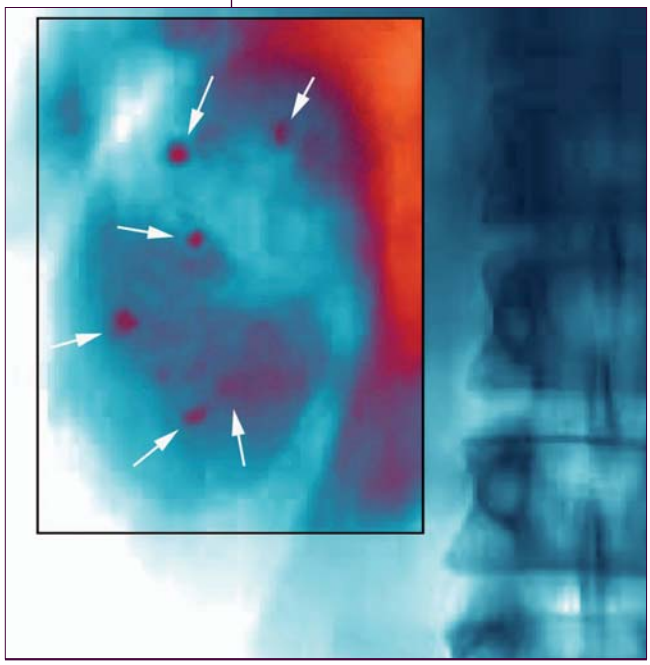
Las enfermedades más destacables del aparato urinario son las siguientes:

- **Insuficiencia renal:** es la disminución de la capacidad del riñón para realizar su función. Se manifiesta por una disminución del filtrado glomerular, así como de la cantidad de orina. Puede ser aguda o crónica y obedecer a diversas causas.
- **Fracaso renal agudo:** es el cese brusco y prolongado de la actividad renal, con el trastorno consiguiente en la formación de orina y en la regulación del medio interno.
- **Glomerulonefrosis:** es la alteración degenerativa del glomérulo. Puede producirse por el depósito de un material proteínico anormal en las paredes de los vasos renales.
- **Glomerulonefritis:** son las alteraciones inflamatorias en los capilares de los glomérulos de Malpighi y las cápsulas de Bowman.
- **Cólico nefrítico:** es una consecuencia muy dolorosa de la litiasis renal (Figura 8.9). Está producido por cálculos renales o precipitados de diversas sales que, al ser expulsados, rozan con las paredes del aparato urinario. Se manifiesta por un intenso dolor en la zona de los riñones y órganos genitales que, en ocasiones, va acompañado de pérdidas de sangre por la orina.
- **Uretritis**: consiste en una inflamación de las paredes de la uretra originada por una infección bacteriana o por determinadas sustancias químicas. Puede ocasionar estrechamiento de la luz de la uretra.
- **Cistitis:** es la inflamación de las paredes de la vejiga urinaria originada por una infección bacteriana. Acostumbra a ir acompañada de incontinencia urinaria (eliminación involuntaria y frecuente de orina en pequeñas cantidades). Es más frecuente en las mujeres.
- **Prostatitis:** es una inflamación de la próstata que presiona la uretra y dificulta la micción.
- **Infecciones urinarias:** se producen por la colonización del aparato urinario por microorganismos patógenos como parásitos, hongos, bacterias y virus. Si la infección afecta a la uretra o vejiga (uretritis y cistitis), se denomina infección urinaria baja y si afecta los uréteres, se denomina infección urinaria alta.
- **Tumores:** son una masa anormal de tejido corporal producida por una división incontrolada de las células que lo componen. Pueden ser cancerosos (malignos) o no cancerosos (benignos). Son más frecuentes en varones, en torno a los 65 años de edad.

Vocabulario

Diálisis: cuando la acumulación de sustancias tóxicas en la sangre hace peligrar la vida del enfermo, se recurre a la diálisis, que es un método que, de modo artificial, limpia la sangre.

Litiasis renal: es la presencia de cálculos (piedras, arenillas) o conglomerados cristalinos en el interior de las vías urinarias, desde el cáliz renal hasta la uretra.



8.9. Cálculos renales vistos con rayos X.

Actividades propuestas

6·· ¿Qué es la litiasis y cuál es su relación con el cólico nefrítico?

8.10. Análisis de orina con tiras reactivas.

Vocabulario

Uremia: presencia de cantidades excesivas de urea y otros productos nitrogenados en la sangre, debido a una disminución grave de la función de los riñones.

4 >> Alteraciones de la función urinaria

Cualquier patología renal puede manifestarse con alteraciones en la cantidad, la micción o en la composición de la orina. Estas anomalías pueden presentarse aisladas o combinadas entre sí. En función del tipo de anomalía se denominan de una u otra forma.

En la cantidad

- **Poliuria:** es la eliminación de un volumen mayor de orina.
- **Oliguria:** es la eliminación de un volumen menor de orina.
- **Anuria:** es la falta total de orina o diuresis nula.

En la micción

- **Incontinencia urinaria** o **micción involuntaria:** es la incapacidad para controlar el flujo de orina. Aparece con mayor frecuencia en la mujer.
- **Disuria:** es la dificultad para orinar o el dolor durante la micción.
- **Polaquiuria:** es el aumento en la frecuencia de las micciones.
- **Tenesmo vesical:** es la sensación continua de orinar que no desaparece tras la micción.
- **Nicturia:** es la necesidad anómala de orinar por la noche.
- **Enuresis:** consiste en la emisión involuntaria de orina durante el sueño (después de los 3 años de edad).
- **Distensión de la vejiga:** ocasionada por la retención urinaria. Predispone a la cistitis. Hay dos tipos:
  - **Aguda o completa:** el enfermo está angustiado y agitado al tener un gran deseo de orinar que no puede satisfacer. En este caso, hay que evacuar la vejiga artificialmente.
  - **Crónica o incompleta:** el enfermo no puede evacuar nada más que el sobrellenado vesical. Se trata de una micción por rebosamiento en la que persiste un residuo en la vejiga después de cada micción.

En la composición

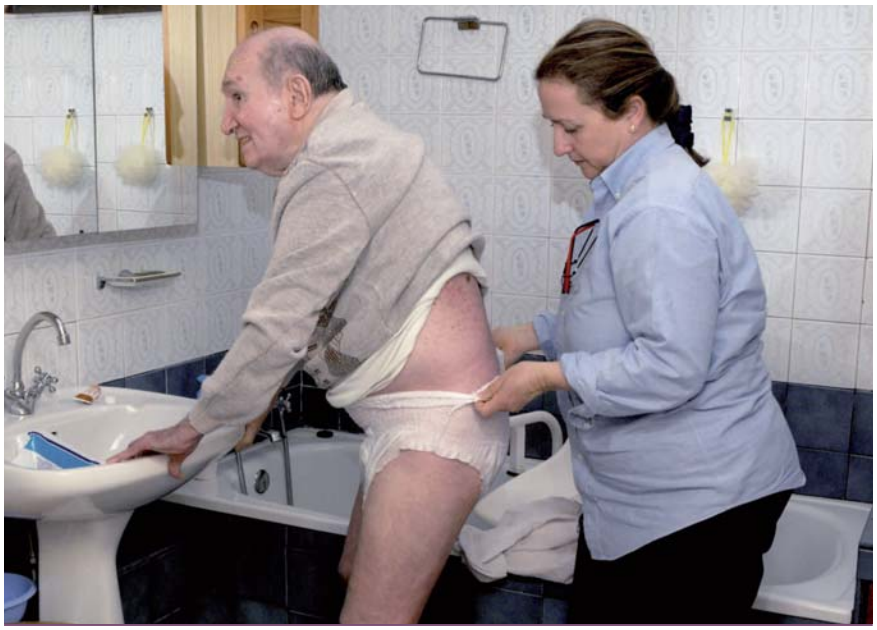
- **Hematuria:** presencia de sangre en la orina (Figura 8.10). Puede ser:
  - **Microscópica:** los hematíes están en pequeña cantidad, no colorean la orina, se visualizan al microscopio y se detectan con las tiras reactivas.
  - **Macroscópica:** los hematíes se encuentran en mayor cantidad y dan a la orina un color rojizo.
- **Leucocituria:** es la presencia de leucocitos en la orina. Cuando la cantidad es mayor de 1 000 000 por minuto, se denomina piuria (presencia de pus). Su eliminación confiere a la orina un aspecto turbio y maloliente. Esta alteración es indicio de infección urinaria.
- **Bacteriuria:** es la presencia de bacterias en la orina.
- **Proteinuria:** es la presencia de proteínas en la orina.
- **Glucosuria:** es la presencia de glucosa en la orina.
- **Coluria:** es la presencia de bilirrubina en la orina.
- **Albuminuria:** es la presencia de albúmina en la orina.

La incontinencia urinaria

La incontinencia urinaria es la expulsión involuntaria de orina a través de la uretra y está muy ligada a la independencia social del paciente. Aquellos que padecen incontinencia urinaria tienden a empeorar; sin embargo, con consejos higiénicos, tratamientos farmacológicos o cirugía, 8 de cada 10 situaciones pueden mejorar.

Los tipos de incontinencia urinaria (IU) que, según la ICS (Sociedad Internacional para la Incontinencia), pueden distinguirse son:

- **IU de esfuerzo** (o de estrés): al hacer un esfuerzo aumenta la presión en la vejiga y condiciona la pérdida.
- **IU de urgencia:** existe una disfunción vesical (por lesiones incompletas vesicales, medulares o corticales) que condiciona la pérdida de orina. Aparece con un gran deseo miccional en ausencia de esfuerzo.
- **IU por rebosamiento:** aparece en obstrucciones uretrales (lesión posmedular).
- **IU refleja:** aparece en las lesiones neurológicas (supramedular o conexiones médula-córtex). No existe deseo miccional. No actúan los mecanismos de cierre uretral.



8.11. Un paciente con incontinencia urinaria necesita atención especial.

Actividades propuestas

7·· ¿Cuándo se dice que un enfermo tiene piuria y retención urinaria?

8·· Si un paciente dice que tiene dolor al miccionar, ¿qué escribirás en la anamnesis?

9·· ¿Cómo se denomina la cantidad de orina emitida durante un tiempo determinado?

10·· Explica con tus palabras qué es la micción normal y la continencia.

Ideas clave

ANATOMÍA

- **Los riñones**
  - Estructura macroscópica
    - Corteza
    - Médula (pirámides de Malpighi)
    - Cálices mayores
    - Cálices menores
    - Pelvis renal
  - Estructura microscópica (la nefrona)
    - Corpúsculo renal
      - Cápsula de Bowman
      - Glomérulo
    - Sistema tubular
      - Túbulo contorneado proximal
      - Asa de Henle
      - Túbulo contorneado distal
      - Túbulo colector
- **Los uréteres**
- **La vejiga**
- **La uretra**

FISIOLOGÍA

- Depuración de la sangre
- Control de líquidos
- Control de electrolitos

Formación de la orina:
- Filtración
- Reabsorción
- Secreción tubular
- Excreción

- Control de la tensión arterial
- Control de la hematopoyesis
- Conversión de la vitamina D_3
- Regulación del pH

PATOLOGÍA

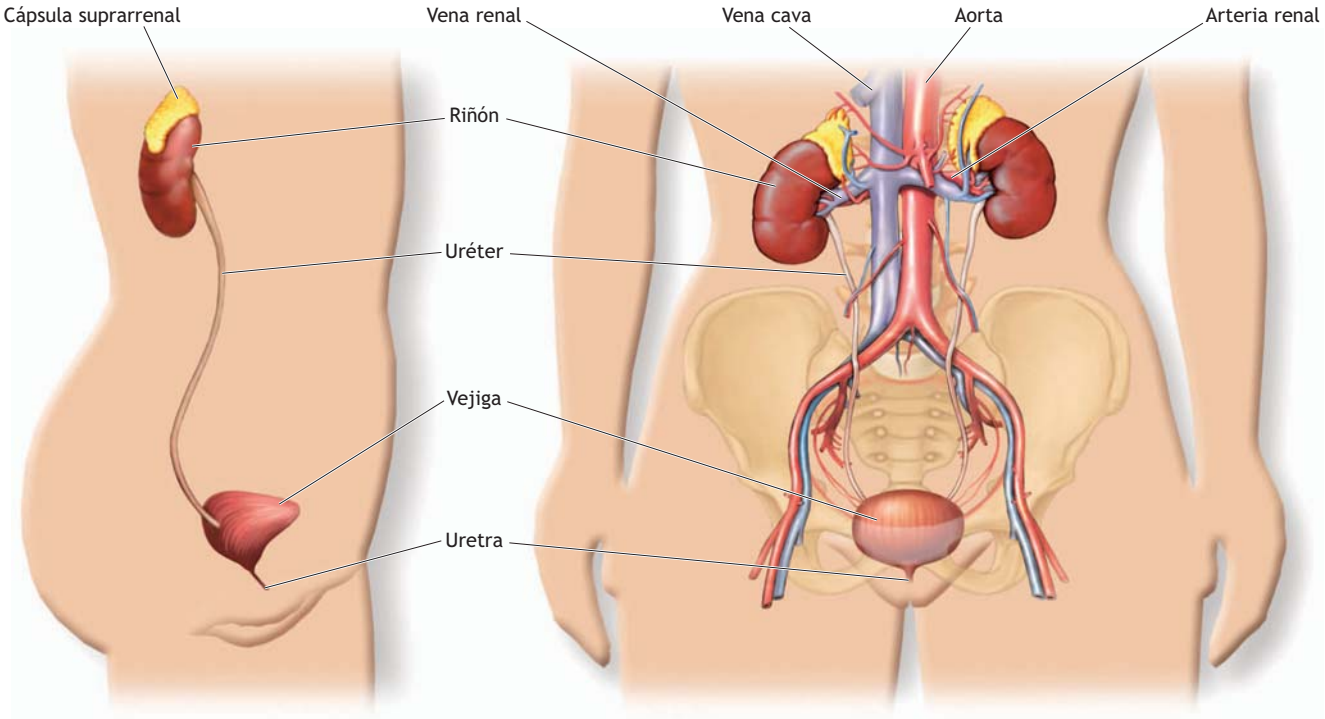
- Insuficiencia renal
- Fracaso renal agudo (FRA)
- Glomerulonefritis
- Glomerulonefrosis
- Cólico nefrítico
- Uretritis
- Cistitis
- Prostatitis
- Infecciones
- Tumores

ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN URINARIA

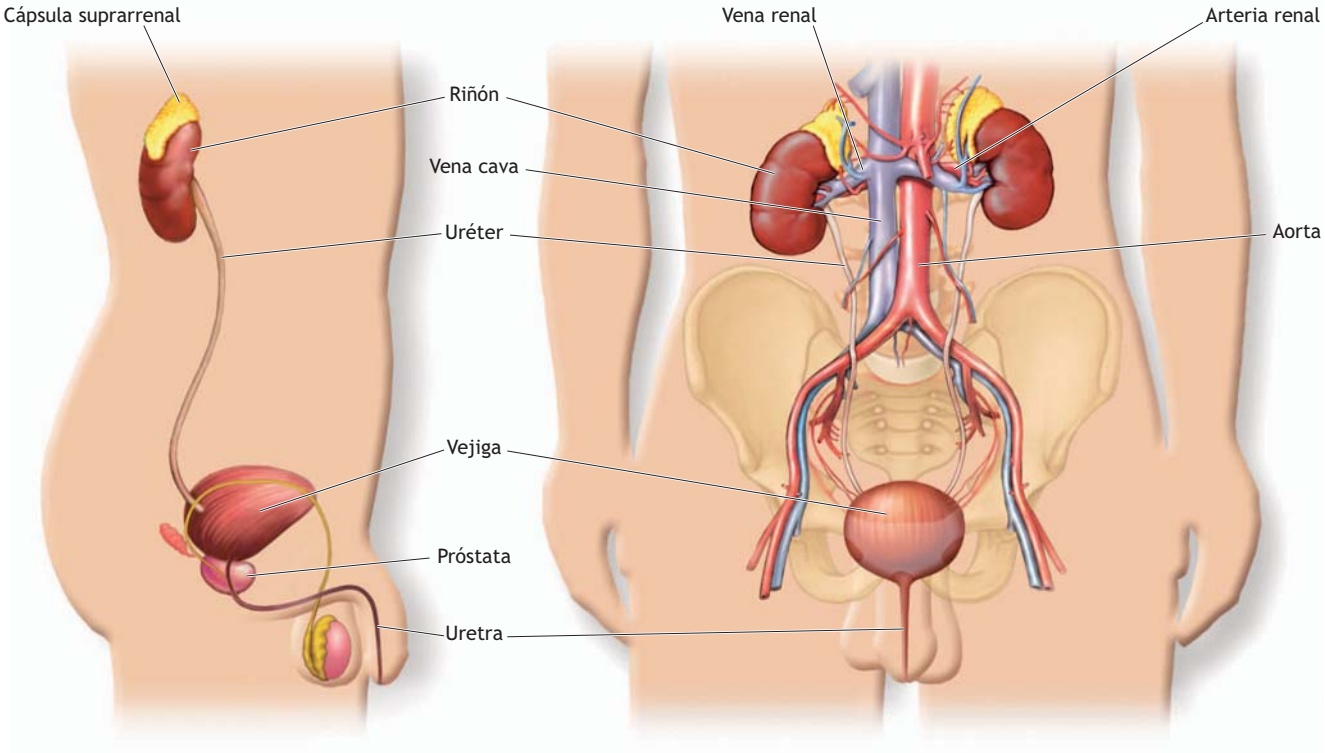
- Alteraciones de la cantidad
- Alteraciones en el acto de la micción
- Alteraciones en la composición

Incontinencia urinaria

Atlas



Aparato urinario femenino



Aparato urinario masculino

Actividades finales

1·· Identifica los errores de la siguiente tabla con información sobre patologías y sus síntomas y vuelve a hacerla en tu cuaderno, ordenando correctamente el contenido:

Síntoma	Patología
Los riñones no producen orina.	Polaquiuria.
Aparición de leucocitos en la orina.	Incontinencia urinaria.
Presencia de hematíes en la orina.	Piuria.
Orinar sin darse cuenta.	Hematuria.
Aumento de la frecuencia de micciones.	Anuria.

2·· Explica qué diferencia hay entre insuficiencia renal y fracaso renal agudo.

3·· Indica cuáles son las diferencias entre el aparato urinario masculino y femenino.

4·· Describe mediante un dibujo o esquema los diferentes procesos de formación de la orina.

5·· Explica en tu cuaderno qué significa cada uno de los siguientes términos:

- Cistitis.
- Disuria.
- Nicturia.
- Enuresis.

6·· Describe las principales diferencias que hay entre las nefronas yuxtamedulares y las corticales.

7·· Relaciona en tu cuaderno los siguientes tipos de incontinencia urinaria con su correspondiente definición.

Patología		Definición	
1	IU de esfuerzo.	**A**	Al hacer un esfuerzo aumenta la presión en la vejiga y condiciona la pérdida.
2	IU de urgencia.	**B**	Aparece con un gran deseo miccional en ausencia de esfuerzo.
3	IU por rebosamiento.	**C**	Aparece en obstrucciones uretrales.
4	IU refleja.	**D**	Aparece en las lesiones neurológicas. No existe deseo miccional.

8·· En cada caso, redacta en tu cuaderno frases correctas en la que se incluyan todos los términos.

a) Urocromo - orina - amarillo.
b) Vitamina D_3 - calcio - intestino.
c) Tensión arterial - volumen sanguíneo - complejo renina-angiotensina.
d) Vasodilatación - tensión arterial - prostaglandina.
e) Glóbulos rojos - médula ósea - eritropoyetina.

9·· En tu cuaderno, relaciona estos términos con sus correspondientes definiciones: urea, aldosterona, urocromo, ADH.

a) Es el pigmento que le da a la orina su característico color amarillo.
b) Provoca un aumento de la reabsorción de agua en la neforna.
c) Interviene en la reabsorción de sodio.
d) Al descomponerse genera olor a amoníaco.

Fuente: agencia EFE

Riñón y corazón, un matrimonio "un poco mal avenido"

La relación entre estos dos órganos se da en las dos direcciones: una disfunción aguda o crónica del corazón o de los riñones repercute también sobre el otro órgano.

El riñón y el corazón forman un matrimonio "un poquito mal avenido" que hay que vigilar, ya que la conexión cardiorrenal se sitúa como causa primordial de fallecimiento en pacientes sometidos a diálisis o trasplantados. Así lo ha puesto de relieve el presidente de la Sociedad Española de Nefrología (SEN), Alberto Martínez-Castelao, con motivo del Día Mundial del Riñón, que este año se celebra bajo el lema "Protege tus riñones, salva tu corazón".

"No dejes que tus riñones rompan tu corazón, ni que tu corazón rompa tus riñones", es el mensaje que se quiere transmitir a la población desde las sociedades médicas, científicas y de pacientes. El doctor Martínez-Castelao ha insistido en que el riñón y el corazón mantienen "una relación de amor-odio que se puede romper si se actúa de forma precoz".

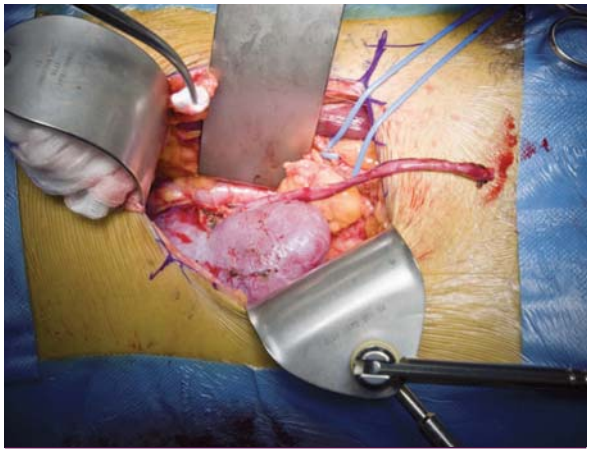
La conexión entre estos dos órganos es muy frecuente y, de hecho, más de un tercio de los pacientes que sufren insuficiencia cardíaca crónica padecen también cierto grado de insuficiencia renal. Además, las causas vasculares son responsables de más de la mitad de los fallecimientos en enfermos renales crónicos, por encima de las patologías infecciosas.

Prevención

El presidente de la SEN ha incidido en la importancia de la prevención y de la detección precoz de la enfermedad renal crónica (ERC) para no tener que llegar al trasplante. Según el registro de pacientes con ERC en tratamiento sustitutivo renal (diálisis o trasplantados), la incidencia en 2009 fue de 129 pacientes por millón de población, una cifra que se mantiene "más o menos estabilizada".

Según el secretario general de la Sociedad Española de Cardiología (SEC), Julián Pérez-Villacastín, sería válido también el lema "Protege tu corazón para salvar tus riñones"; cuando un paciente cardiópata presenta una insuficiencia cardíaca, esa situación puede dañar a los riñones y viceversa; la anemia, la hipercolesterolemia o la hipertensión arterial que padece el enfermo con insuficiencia renal dañan a su vez al corazón.

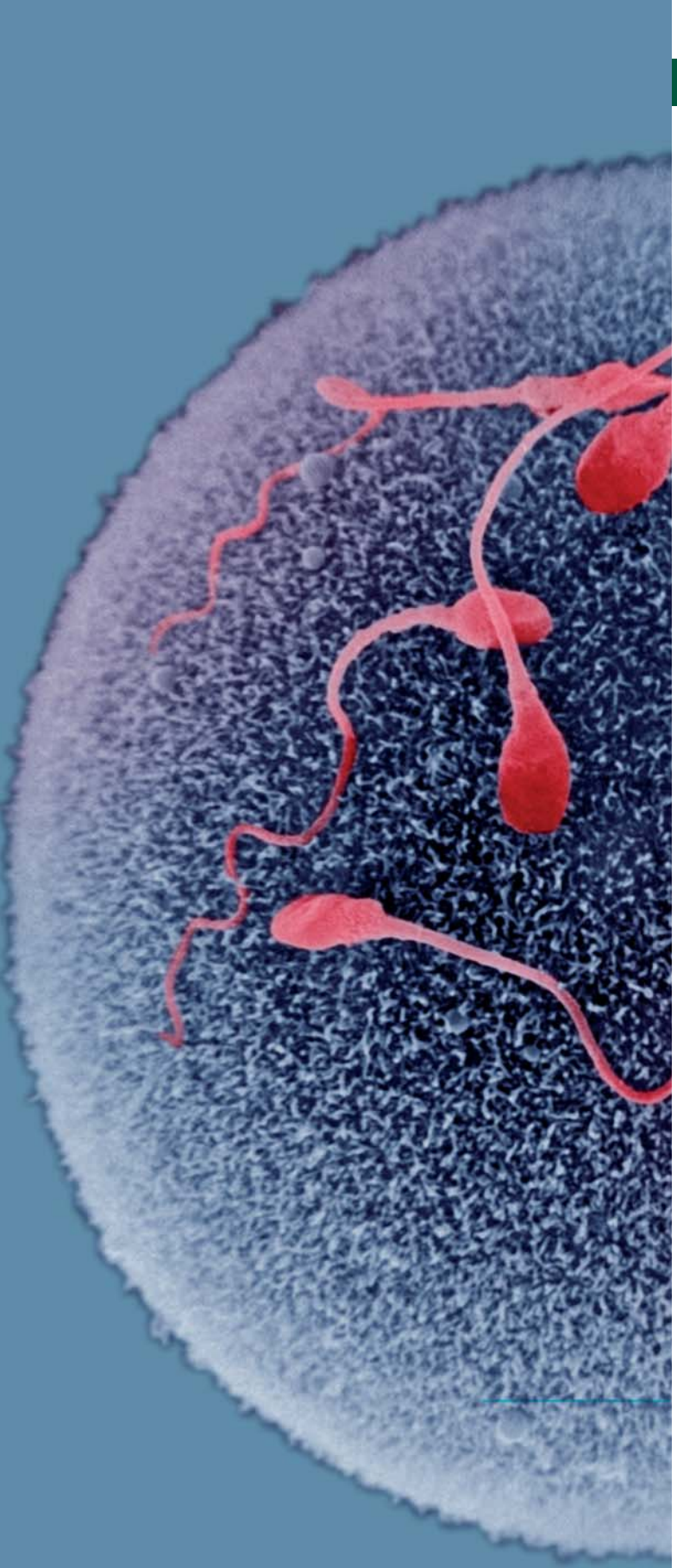
El doctor Pérez-Villacastín ha incidido en la importancia de un gesto al alcance de todos como es reducir el consumo de sal a 3 gramos diarios "para ayudar a nuestro corazón y, a la vez, al riñón, al cerebro y a todo el sistema cardiovascular".



Trasplante de riñón.

Actividades

1·· Investiga en internet qué tipos de donaciones de riñón se pueden realizar. Realiza en tu cuaderno un resumen de la información encontrada y haz una puesta en común con los datos encontrados por tus compañeros.



unidad 9

Aparato reproductor masculino y femenino

SUMARIO

- Anatomía del aparato reproductor masculino y femenino
- Fisiología de los órganos implicados en la reproducción
- Embarazo, parto y puerperio
- Patología de los órganos implicados en la reproducción
- Enfermedades de transmisión sexual

OBJETIVOS

- Conocer la anatomía y la función de los órganos que forman el aparato reproductor masculino y femenino.
- Describir la fisiología de los órganos implicados en la reproducción.
- Explicar las características del embarazo, el parto y el puerperio.
- Conocer las patologías más frecuentes de los órganos del aparato reproductor.

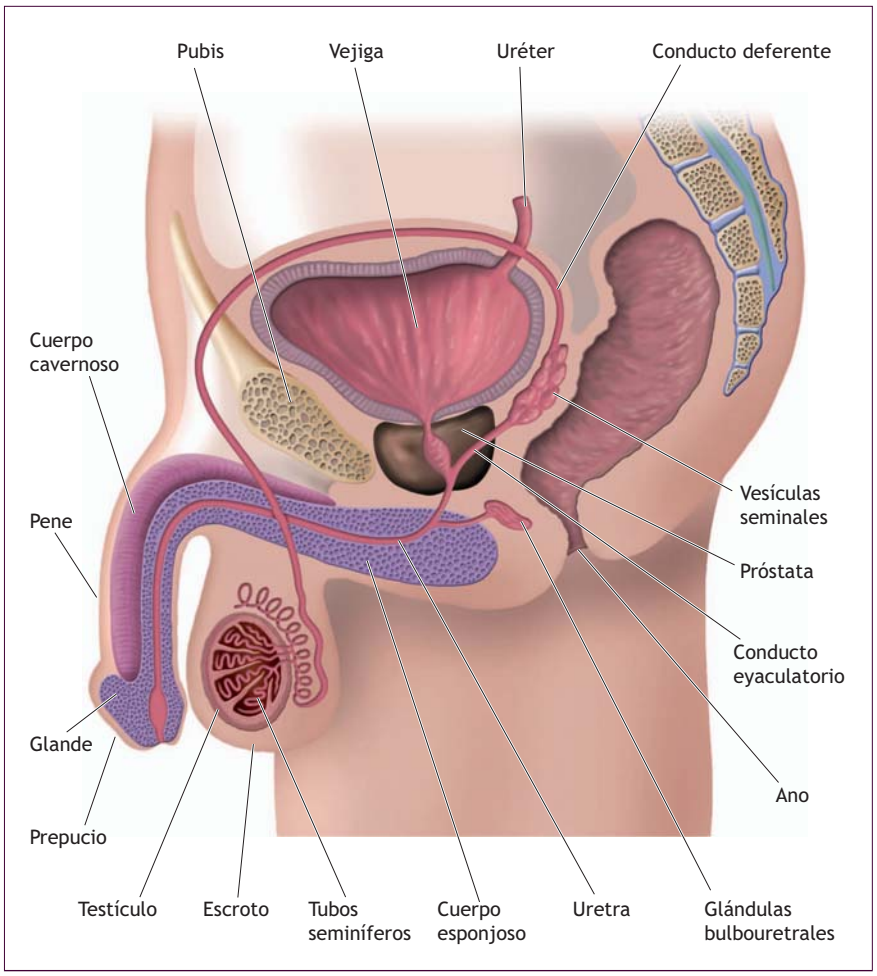
1 >> Anatomía del aparato reproductor

La reproducción humana se efectúa a través de una serie de procesos en los que están implicados principalmente los órganos genitales, masculinos y femeninos. Estos procesos incluyen:

- La formación de células sexuales **(gametos),** tanto masculinas, espermatozoides, como femeninas, óvulos, en un proceso denominado **gametogénesis.**
- La preparación del útero para anidar y permitir el desarrollo del huevo o **cigoto.**
- La fecundación.
- El desarrollo embrionario.

1.1 > Anatomía del aparato reproductor masculino

Desde el punto de vista anatómico, el aparato reproductor masculino está constituido por los órganos genitales externos, formados por el escroto y el pene, y los órganos internos, entre los que destacan los testículos, el epidídimo, el conducto deferente, el conducto eyaculador, la uretra y las glándulas accesorias (Figura 9.1).

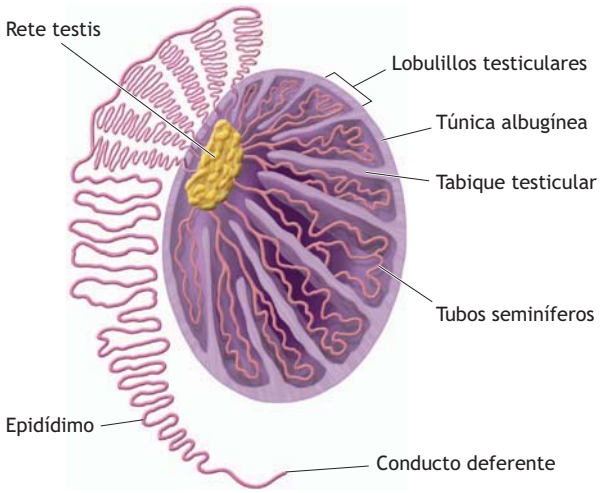


9.1. Aparato reproductor masculino.

Vocabulario

Fecundación: dos gametos procedentes de dos individuos unen sus citoplasmas y sus núcleos y originan una nueva célula denominada cigoto.

Desarrollo embrionario: es el proceso por el cual el cigoto desarrollado originará un nuevo individuo.



9.2. Testículo.

Los testículos

El testículo (Figura 9.2) es un órgano par que tiene una doble función: producir los espermatozoides y participar en la síntesis de andrógenos (hormonas sexuales masculinas).

Los testículos tienen forma oval, con un tamaño aproximado de 4 cm de largo y 2,5 cm de ancho, y se encuentran alojados en una bolsa que recibe el nombre de **bolsa escrotal**, formada por siete capas diferentes. La capa más externa se llama **escroto** y está cubierta de folículos pilosos.

El escroto se sitúa por detrás y debajo del pene, fuera del abdomen. Esta ubicación es necesaria para proporcionar una menor temperatura a los espermatozoides, en general, un grado menos que la temperatura corporal, que es la que estos necesitan para su supervivencia y maduración.

Los testículos están recubiertos por una cápsula de tejido conjuntivo fibroso llamada **túnica albugínea** (de color blanco), que penetra en el interior del testículo formando los múltiples tabiques que dividen a este en **lobulillos** intercomunicados. Cada lobulillo está constituido por un **tubo seminífero**, de los cuales existen unos 900, con una longitud media de unos 50 cm.

Dentro de la luz del túbulo se encuentran las **células de Sertoli**, cuya función es proteger las células germinales que darán lugar a los espermatozoides. Cerca de los túbulos existen otras células, especializadas en la producción de testosterona, las **células de Leydig** o intersticiales.

En el interior de los tubos seminíferos se forman los espermatozoides, gametos masculinos, células altamente especializadas que tienen una vida aproximada de 24 horas y se producen desde la pubertad hasta el final de la vida del individuo.

Los espermatozoides (Figura 9.3) están formados por:

- **Cabeza** (porción de la célula que contiene el núcleo y, por tanto, el material genético).
- **Cuerpo** o parte intermedia.
- **Flagelo** o **cola**, que los dota de alta movilidad.

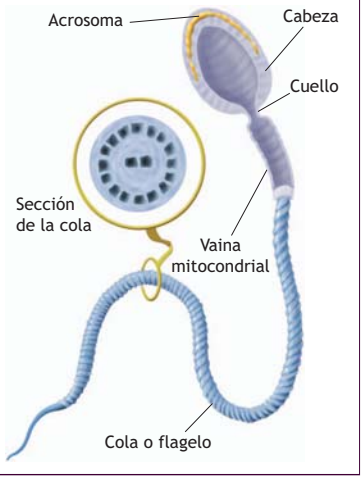
El epidídimo

En cada testículo, toda la red de tubos seminíferos desemboca en un conducto único en forma de coma denominado **epidídimo**, de unos 6 cm de largo, aunque ocupa poco lugar pues se encuentra muy plegado, que se localiza en la parte posterior del testículo y continúa por el conducto deferente hasta juntarse con el otro conducto deferente en la uretra.

Desde el punto de vista funcional, tras llegar al epidídimo, los espermatozoides quedan almacenados y durante este tiempo desarrollan la cola, con lo que adquieren movilidad, y completan su maduración.

Los *castrati*

Desde el siglo XVII hasta principios del XX, antes de llegar a la pubertad se castraba a los niños con dotes especiales para el canto, para que de adultos mantuvieran una voz aguda que les permitiera interpretar voces características de papeles femeninos, ya que las mujeres tenían prohibido actuar. Uno de los más famosos *castrati* fue Carlo Broschi, más conocido como Farinelli.



9.3. Espermatozoide.

El conducto deferente

El **conducto deferente** está formado por un tubo único cuya función es permitir a los espermatozoides salir del epidídimo y transportarlos hasta el conducto eyaculador. Es una estructura musculosa que contiene también vasos y nervios.

El conducto eyaculador

El conducto deferente, una vez en la cavidad abdominal, cruza el uréter correspondiente y pasa por debajo de la cara inferior de la vejiga, uniéndose también al conducto que procede de la vesícula seminal y formando el **conducto eyaculador.** En su recorrido, atraviesa la próstata y desemboca en la uretra.

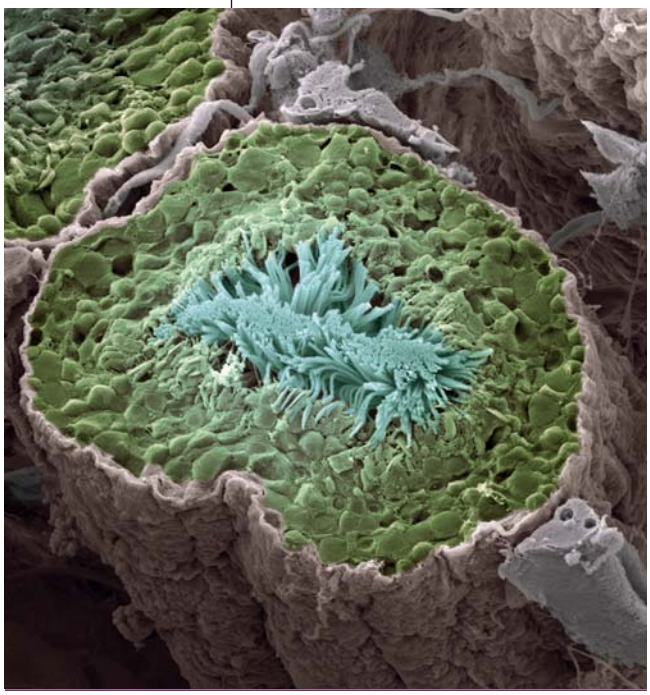
La uretra

La **uretra** es un conducto de unos 20 cm de longitud que es común a los aparatos genital y urinario. En ella se distinguen tres regiones: la uretra **prostática**, la **membranosa** y la **peneana** o **esponjosa.**

Las glándulas accesorias o de soporte

Las **glándulas accesorias** segregan una serie de sustancias que, junto con los espermatozoides, constituyen el **semen** o **esperma.** Estas glándulas son:

- Las **vesículas seminales:** son dos glándulas que se sitúan en la parte posterior de la vejiga urinaria y aportan en torno a un 60% del líquido seminal.
- La **próstata:** está situada debajo de la vejiga y delante del recto. Está atravesada en su parte central por la uretra. Segrega un líquido lechoso que constituye el 30% del líquido seminal total.
- Las glándulas **bulbouretrales**, llamadas también de Cowper: son unas estructuras muy pequeñas. Se sitúan por debajo de la próstata y vierten su secreción en la uretra peneana. Producen una secreción de tipo mucoso que aporta el 10% del volumen total del semen.



9.4. Producción de espermatozoides en un tubo seminífero.

El pene

El **pene** desempeña una doble función como órgano genitourinario, ya que interviene en la micción y además es el órgano copulador del hombre.

Anatómicamente, el pene está constituido por tres columnas de tejido con capacidad eréctil: una, denominada **cuerpo esponjoso,** localizada en la parte inferior del pene, y dos columnas denominadas **cuerpos cavernosos,** localizadas en la parte superior.

En el extremo distal del pene se localiza el **glande**, que forma parte del cuerpo esponjoso y está recubierto por un pliegue de piel denominado **prepucio,** que puede retraerse.

¿Sabías que...?

En ciertas religiones, como la judía, se lleva a cabo la eliminación del prepucio a los varones recién nacidos de forma tradicional. A esta práctica se la denomina circuncisión.

Vocabulario

Fimosis: es la dificultad o imposibilidad para la retracción de la piel del prepucio, que en ocasiones hace necesaria una intervención quirúrgica.

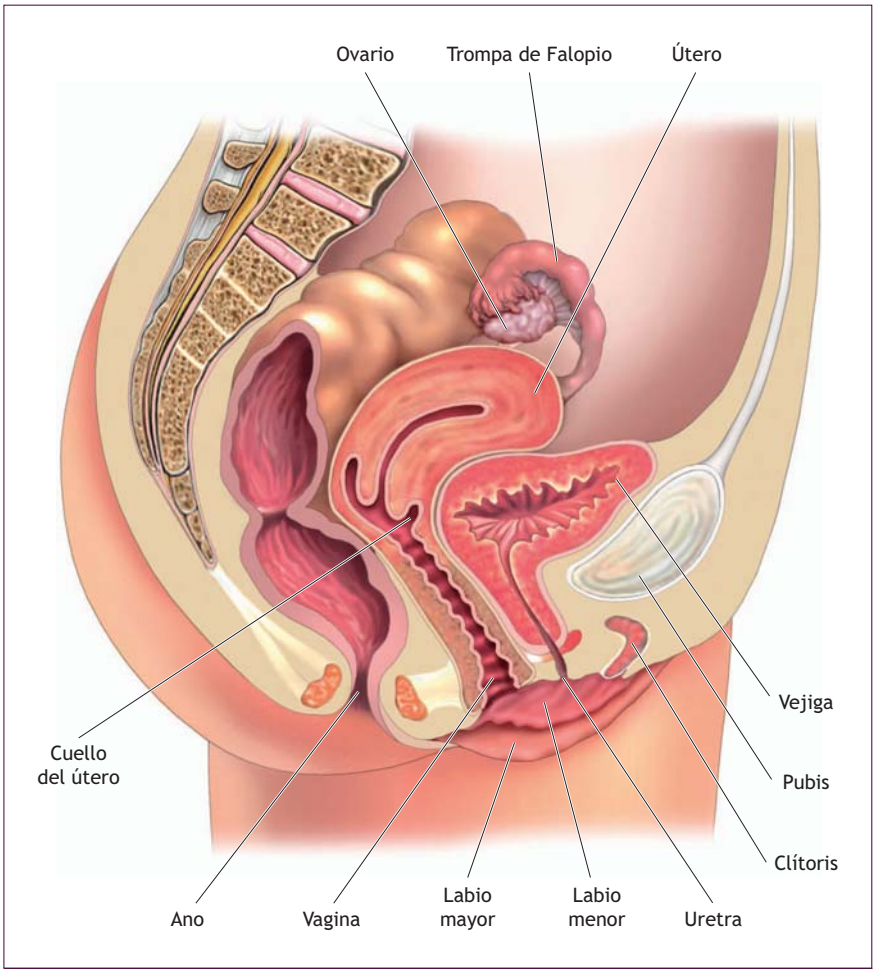
1.2 > Anatomía del aparato reproductor femenino

Desde el punto de vista anatómico, el **aparato reproductor femenino** está formado por los genitales externos, que forman lo que se conoce como **vulva**, y un conjunto de estructuras internas entre las que se encuentran los **ovarios**, las **trompas de Falopio**, el **útero** y la **vagina** (Figura 9.5).

Además, aunque no forman parte de los genitales, cuando se habla del aparato reproductor femenino es importante destacar la importancia de las **glándulas mamarias** o mamas.

Vocabulario

Folículo: es una estructura redondeada formada por células germinales.



9.5. Aparato reproductor femenino.

Los ovarios

El aparato reproductor femenino posee dos ovarios, de forma ovalada y con un peso aproximado de 3 g cada uno, situados a ambos lados del útero, en el interior de la cavidad pélvica, concretamente en una depresión poco profunda del peritoneo.

Los ovarios se mantienen en su posición gracias a una serie de ligamentos, que son: el ligamento **ancho del útero** o **mesovario**, los ligamentos **ováricos** y los ligamentos **suspensorios**.

Cada uno está constituido por una **zona cortical externa** (donde se encuentran los folículos ováricos) y una **zona medular interna** formada por tejido conjuntivo, vasos y nervios.

Los ovarios llevan a cabo dos funciones fundamentales: la formación de **óvulos** o gametos femeninos y la producción de hormonas femeninas (estrógenos y progesterona).

Las trompas de Falopio

Las trompas de Falopio, llamadas también oviductos, son dos conductos que salen de cada uno de los ovarios y desembocan en el útero. Tienen unos 10 cm de longitud y constituyen el camino que siguen los óvulos desde los ovarios hasta el útero.

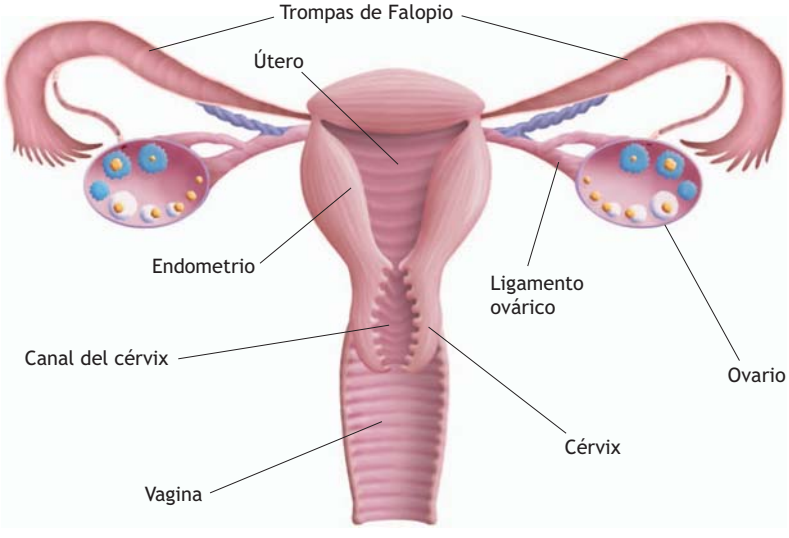
Las trompas uterinas permiten la comunicación del útero con los ovarios. Cuando se produce la ovulación, el óvulo es capturado por las trompas y se mueve entonces a lo largo de ellas hacia el útero gracias a las contracciones musculares. Las trompas son el lugar donde generalmente tiene lugar la fecundación del óvulo.

El útero

El útero es un pequeño órgano hueco que se sitúa en el centro de la cavidad pélvica, entre la vejiga urinaria y el recto. Tiene forma de pera, con la cara ancha hacia arriba; mide aproximadamente 8 cm de longitud, 5 cm de anchura y 2 cm de espesor.

El útero está formado por dos regiones:

- **El cuerpo uterino** o parte superior: al que se unen en su porción superior las trompas de Falopio. Por encima del nivel en el que se unen las trompas de Falopio se encuentra una prominencia denominada **fondo**.
- **Cuello** o **cérvix:** es un conducto cilíndrico que pone en comunicación la cavidad uterina con la vaginal.



9.6. Órganos internos del aparato reproductor femenino.

Vocabulario

Sínfisis: es una articulación unida por tejido fibroso.

Histológicamente, el útero está recubierto por tres capas:

- **Serosa** o **externa:** corresponde al peritoneo parietal y recubre todo excepto el cérvix.
- **Miometrio:** es una capa media y gruesa formada por músculo liso.
- **Endometrio:** es una capa mucosa más interna que está formada por dos estratos bien diferenciados:
  - **El endometrio funcional:** es una capa más superficial que se desprende en cada ciclo menstrual.
  - **El endometrio basal:** es una capa situada inmediatamente por debajo de la anterior y que es la encargada de regenerar la anterior cada vez que se desprende.

La función principal del útero es la gestación, ya que facilita la implantación del óvulo fecundado en la trompa, el crecimiento del embrión y su posterior expulsión durante el parto.

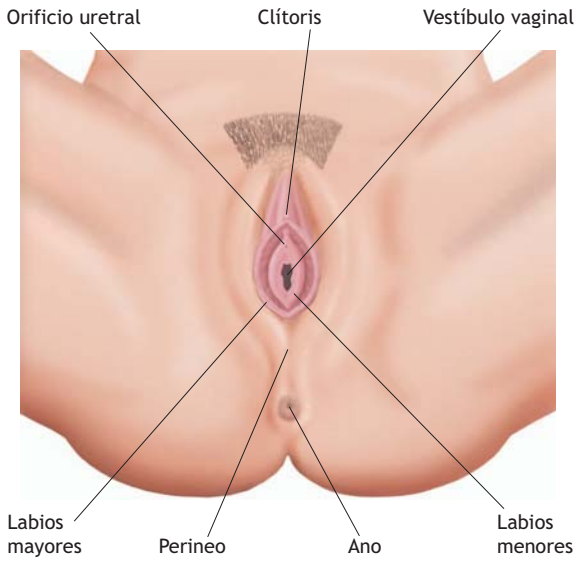
La vagina

La vagina es un conducto distensible cuya longitud es de unos 7 a 8 cm. Se localiza en la cavidad pélvica entre la vejiga y el recto. Está formada principalmente por músculo liso y se encuentra revestida por una mucosa. Se comunica con el exterior y cumple las siguientes funciones:

- Es el receptáculo del pene durante el acto sexual.
- Es el órgano que, mediante su distensión, procura el paso y expulsión del feto en el parto.

Inicialmente, su abertura está parcialmente cerrada por un pliegue transversal de tejido conjuntivo laxo con forma de medialuna o membrana perforada que se denomina **himen.**

Los genitales externos o vulva



9.7. Genitales externos femeninos.

Los genitales femeninos externos son:

- El **monte de Venus:** es una prominencia redondeada formada principalmente por tejido graso que se sitúa sobre la sínfisis del pubis. A partir de la pubertad, el monte de Venus está cubierto de vello púbico.
- Los **labios mayores:** son unos pliegues cutáneos que comienzan en el monte de Venus. Contienen una gran cantidad de tejido adiposo subcutáneo y una capa delgada de músculo liso. Presentan folículos pilosos, terminaciones nerviosas y glándulas sebáceas y sudoríparas. A partir de la pubertad, se recubren de vello por su cara externa.
- Los **labios menores:** son repliegues cutáneos que se sitúan entre los labios mayores y se caracterizan porque no presentan folículos pilosos, pero sí abundantes glándulas sebáceas y sudoríparas.
- Las **glándulas de Bartholino:** situadas a ambos lados de la abertura vaginal, producen un líquido mucoso con función lubrificante.

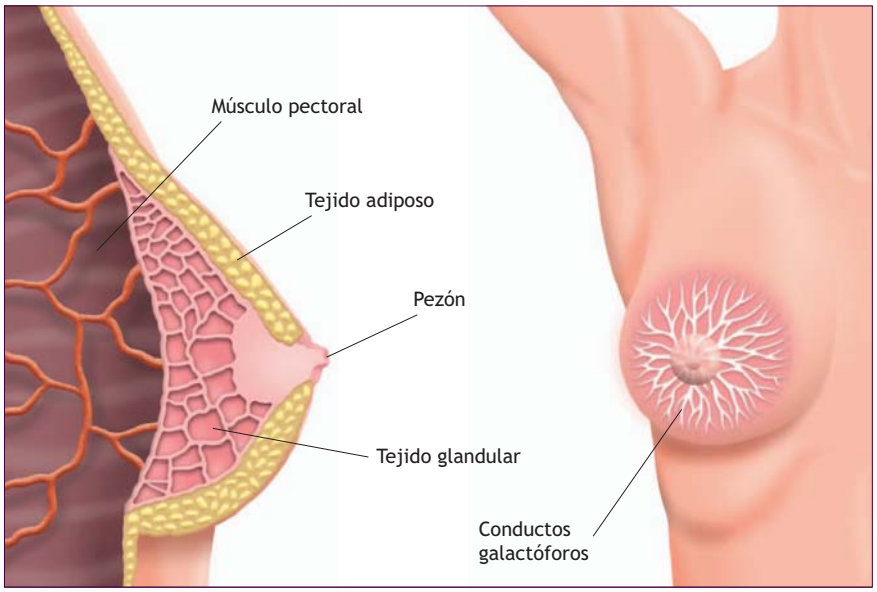
– El **clítoris**: es una estructura redondeada constituida por tejido eréctil, situada por detrás de la unión anterior de los labios mayores. Mide de 2 a 3 cm de longitud.

Las glándulas mamarias

Aunque también están presentes en los hombres, las glándulas mamarias o mamas solo son funcionales en las mujeres. Son glándulas exocrinas modificadas y especializadas en la producción de leche, en un determinado momento de la vida de la mujer, proceso regulado hormonalmente y que actúa de manera sincronizada con el desarrollo del embarazo.

La mama es un órgano par que se desarrolla a ambos lados de la línea media, sobre los músculos pectorales, y se une a ellos por tejido conjuntivo. Está formada por tejido de tipo glandular, grasa situada a su alrededor y tejido conjuntivo.

Cada mama, a su vez, se subdivide en entre 15 y 20 lóbulos que se disponen de forma radial. Dichos lóbulos están constituidos por células especializadas secretoras que producen la leche, que es conducida a través de unos canales llamados **conductos galactóforos**, que convergen en el pezón. La zona que rodea al pezón recibe el nombre de **aréola** (Figura 9.8).



9.8. Mamas.

Actividades propuestas

1·· ¿Dónde se encuentra el material genético procedente del padre: en la cabeza, en el cuerpo o en la cola de los espermatozoides?

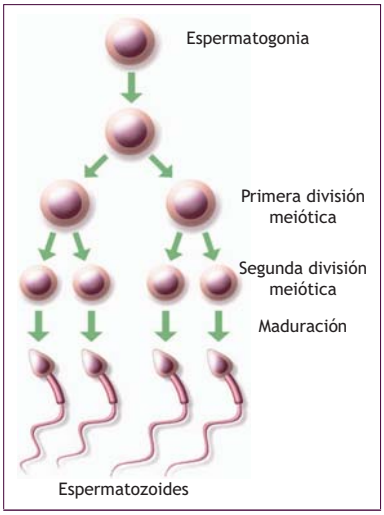
2·· Realiza en tu cuaderno un dibujo del aparato reproductor masculino y femenino, situando las estructuras estudiadas.

3·· ¿Qué conducto comunica los espermatozoides con el exterior?

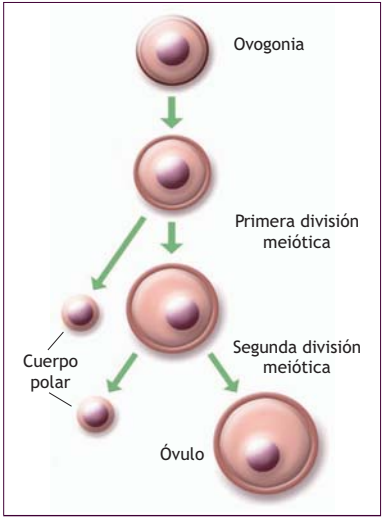
Vocabulario

Cromosoma: es un componente de las células portador de los factores de la herencia o genes. Las células humanas tienen 23 pares de cromosomas, de los cuales un par es sexual.

Pubertad: es la fase de la adolescencia en la que se producen las modificaciones propias del paso de la infancia a la edad adulta.



9.9. Espermatogénesis.



9.10. Ovogénesis.

2 >> Fisiología del aparato reproductor

Para una mejor comprensión del fenómeno de la reproducción hay que estudiar de qué manera actúa cada aparato por separado, pues en sus procesos presentan importantes diferencias.

2.1 > Fisiología del aparato reproductor masculino

Entre las funciones del aparato reproductor masculino están la producción de gametos, los espermatozoides, y la síntesis de sus propias hormonas sexuales.

Producción de espermatozoides

Los gametos masculinos o espermatozoides se producen en los tubos seminíferos situados en los testículos; este proceso se denomina **espermatogénesis** (Figura 9.9).

A partir de una célula germinal denominada espermatogonia, se producen cuatro espermatozoides, en un proceso de división meiótica. Por tanto, los espermatozoides son células haploides, es decir, tienen 23 cromosomas, la mitad que la célula de la que se originan.

Producción de hormonas sexuales masculinas

Los **testículos** sintetizan una serie de hormonas como son:

- La **testosterona:** es la principal hormona sexual masculina, responsable del desarrollo de los tejidos reproductivos y de las características sexuales secundarias como el crecimiento del vello púbico.
- La **hormona luteinizante (LH):** estimula la secreción de testosterona por las células de Leydig del testículo.
- La **hormona foliculoestimulante (FSH):** estimula a las células de Sertoli y regula el desarrollo, el crecimiento y los procesos relacionados con la reproducción.

2.2 > Fisiología del aparato reproductor femenino

Entre las funciones del aparato reproductor femenino están la producción de gametos, los óvulos, la síntesis de sus propias hormonas sexuales y el conjunto de procesos implicados en la preparación del organismo para el embarazo.

Producción de óvulos

El proceso de producción de gametos femeninos, u óvulos, se denomina ovogénesis y tiene lugar en el interior de los ovarios. La ovogénesis es un proceso que comienza en la etapa embrionaria y se detiene tras el parto. Cuando se reanuda, en la pubertad, continúa solo durante la vida fértil de la mujer.

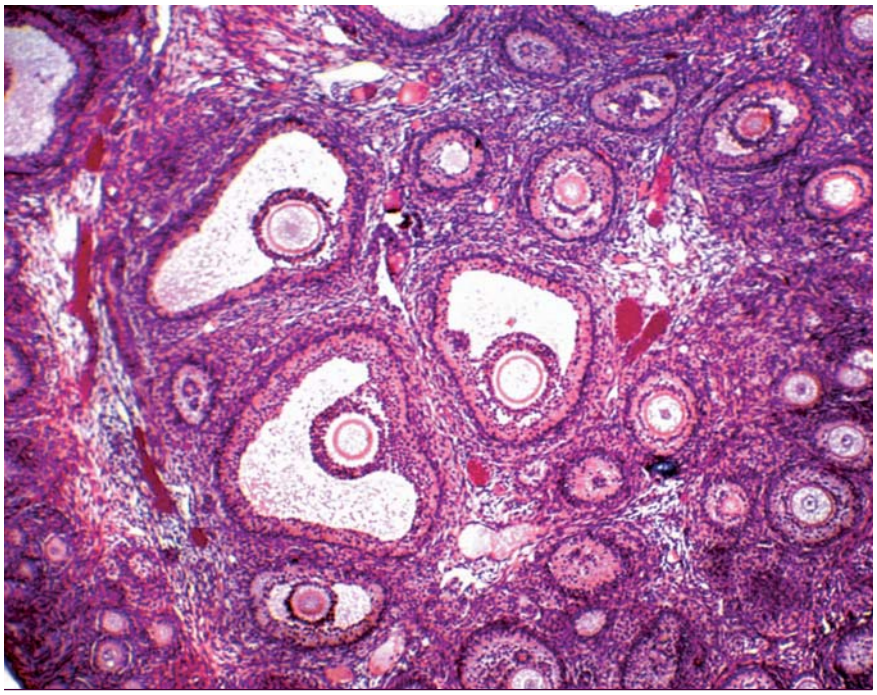
El resultado de la ovogénesis es la formación de óvulos a partir de unas células germinales precursoras, denominadas **ovogonias**, en un proceso de división meiótica. De cada ovogonia solo se obtiene un óvulo haploide, es decir, con 23 cromosomas, la mitad que la célula de la que se origina (Figura 9.10).

Ciclo ovárico

Cuando la mujer llega a la pubertad, la hipófisis anterior comienza a producir FSH y LH, cuya influencia produce periódicamente un crecimiento de los folículos del ovario, que se acompaña de un aumento de las células y una disminución de la unión intercelular que genera huecos entre ellas. Estos huecos se unen formando una cavidad. Cuando esta cavidad es muy grande, al folículo se le denomina **folículo de Graaf.**

Excepto en raras ocasiones, solo un folículo de todos los que empezaron a crecer madurará; el resto sufre una degeneración. El folículo maduro se desplaza hacia una zona del ovario y forma un pequeño saliente que recibe el nombre de **estigma.**

Al romperse el folículo, el óvulo es expulsado hacia la trompa de Falopio en un proceso que se conoce como **ovulación** y viaja a través de la trompa hasta el útero. Si el óvulo no es fecundado, se destruye y elimina. Este proceso se repite a lo largo de la vida fértil de una mujer y se denomina **ciclo ovárico.**

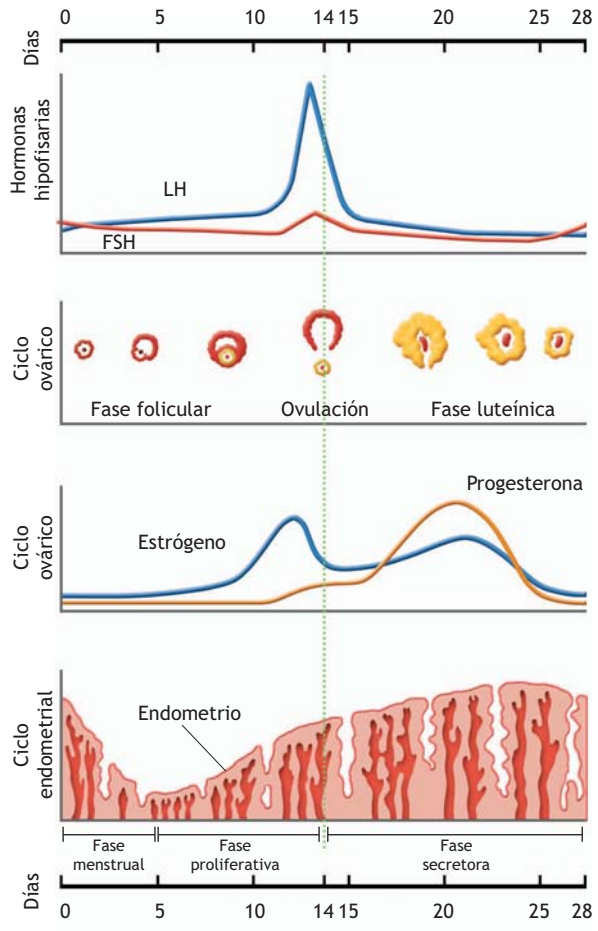


9.11. Folículos de Graaf.

Producción de hormonas sexuales femeninas

Los dos tipos de hormonas sexuales ováricas son:

- Los **estrógenos:** son los encargados del desarrollo de los caracteres sexuales secundarios femeninos, como el desarrollo de las mamas, la vagina y el útero. También intervienen en el crecimiento y la distribución del vello corporal y la iniciación del ciclo menstrual.
- La **progesterona:** está implicada en el ciclo menstrual y en la preparación del útero para la gestación y de las glándulas mamarias para la lactancia.



9.12. Ciclo menstrual y ovárico.

Dolor menstrual

Se produce debido a las contracciones de la capa muscular del útero (miometrio) para expulsar la capa funcional tras el cese de secreción de hormonas que la hacen proliferar.

El ciclo menstrual

El ciclo menstrual es un conjunto de cambios fisiológicos que se producen en el aparato reproductor femenino y que tienen lugar periódicamente durante la edad reproductiva.

Un ciclo menstrual característico dura 28 días de promedio, pero también se considera normal una duración de entre 22 y 35 días. El primer día de la menstruación coincide con el inicio del ciclo y termina el día anterior al inicio de la siguiente menstruación.

Cada ciclo menstrual se divide en tres fases:

- **Fase proliferativa** o **estrogénica:** es la que se produce desde que finaliza la menstruación hasta la ovulación. En este periodo se produce la maduración de los folículos, un aumento en el espesor de la mucosa uterina y se alcanza el máximo nivel de secreción de estrógenos. Esta fase finaliza a los 10 días con la expulsión del óvulo por la rotura del folículo (ovulación).
- **Fase secretora** o **progestacional:** comienza con la ovulación y finaliza con la menstruación. Su duración es de 14 días. En esta fase se forma el **cuerpo lúteo** o amarillo en el ovario debido a la acción de la LH.
  El cuerpo lúteo produce estrógenos, pero también progesterona, que es la responsable del engrosamiento de la pared del endometrio. Por otra parte, la secreción de estrógenos y progesterona inhibe la secreción de FSH y LH.
  Si el óvulo no es fecundado, el cuerpo lúteo degenera y se transforma en el cuerpo blanco, por lo que la secreción hormonal cesa. En este caso, tiene lugar una vasoconstricción de las arteriolas del endometrio que produce una destrucción o necrosis de la capa funcional.
- **Fase menstrual:** tiene lugar al final del ciclo, con una duración aproximada de unos 4 días. Se produce un acúmulo de sangre en la cavidad uterina debido a la rotura de los vasos sanguíneos y se desprende la capa funcional endometrial, originando un flujo que sale por la vagina y que se conoce como **menstruación**. Cuando acaba la menstruación, comienza de nuevo el ciclo menstrual.

Actividades propuestas

4·· ¿Qué capa del útero se desprende en cada ciclo menstrual y cuál la reemplaza?

5·· Realiza un esquema del ciclo menstrual indicando sus fases, relacionando el ciclo ovárico con los cambios que tienen lugar en el endometrio y los niveles de las diferentes hormonas implicadas.

3 >> Embarazo, parto y puerperio

Una vez que el óvulo es fecundado, se produce un complejo proceso de cambios en el aparato reproductor femenino para permitir las diferentes fases de la reproducción.

3.1 > Embarazo

El embarazo es el periodo que transcurre desde que el óvulo es fecundado hasta el momento del parto.

Durante este tiempo, que tiene una duración media de 280 días (40 semanas), se produce el crecimiento y maduración del feto en el interior del útero.

La gestación provoca una serie de **cambios en la mujer** que podemos clasificar en:

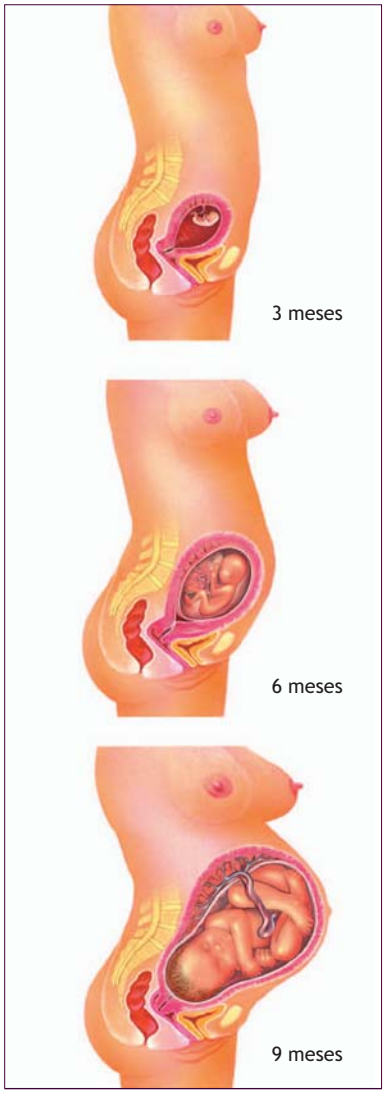
- **Cambios en el aparato reproductor:** el útero aumenta de 500 a 1 000 veces su capacidad y pasa de pesar unos 60 g a 1 kg al final de la gestación. Las mamas aumentan de tamaño para prepararse para la lactancia, los pezones se vuelven más eréctiles.
- **Cambios en el aparato cardiorrespiratorio:** el consumo de oxígeno aumenta y la respiración se hace más dificultosa a medida que el diafragma se eleva por desplazamiento del útero. La presión venosa aumenta, sobre todo al final de la gestación, produciendo edemas y varices.
- **Cambios en el aparato digestivo:** los más característicos son las náuseas y los vómitos debidos a los altos niveles de hormonas que se producen al principio de la gestación y que irritan el estómago.
  Además, también se produce pirosis o ardor de estómago, debido al desplazamiento que sufren tanto el estómago como el intestino por el útero, retraso en el vaciamiento gástrico y disminución en la motilidad intestinal, que producirá flatulencia, estreñimiento y hemorroides.
- **Cambios en el aparato urinario:** debido a la presión del útero sobre la vejiga, se va a producir un aumento en la frecuencia de la micción, sobre todo en el primer y tercer trimestre.
- **Cambios en la piel:** hay un aumento general de la pigmentación, sobre todo a nivel del pezón y las aréolas mamarias, también en la zona que se extiende desde el vello púbico hasta el ombligo (línea alba), que desaparece tras la gestación. Además, es posible que se formen estrías en el vientre y los pechos, debido a la distensión que se produce en la piel. A menudo, las glándulas sudoríparas y sebáceas aumentan su secreción durante el embarazo.
- **Cambios en el sistema óseo:** hay un progresivo aumento de la curvatura lumbodorsal de la columna vertebral que va a producir molestias en esta zona.
  En el segundo trimestre se inicia la secreción de una hormona llamada relaxina que favorece la dilatación del cuello del útero y que relaja los ligamentos, lo que permite el ensanchamiento de la pelvis en el momento del parto.
- **Aumento de peso:** el aumento de peso se sitúa entre los 8 y 16 kg dependiendo de las características físicas de cada mujer.

Test de embarazo

Se basa en la detección en orina o en sangre de la hormona gonadotropina coriónica humana, que es una hormona segregada fundamentalmente por la placenta.

¿Sabías que...?

El embarazo ectópico se produce cuando el óvulo fecundado se desarrolla en tejidos distintos de la pared uterina.



9.13. Desarrollo del embarazo.

3.2 > Parto

El parto es el momento en el que se produce la expulsión del feto y representa el fin de la gestación.

El **parto** se divide en tres fases:

- **Dilatación:** el cuello del útero se dilata progresivamente (de 2 a 10 cm) para permitir la salida del feto. Puede durar varias horas y se producen contracciones uterinas dolorosas espaciadas.
  Estas contracciones van aumentando progresivamente tanto en frecuencia como en intensidad. Al final de esta fase, se produce la expulsión del tapón mucoso-sanguinolento que cierra el cuello del útero durante el embarazo, así como la ruptura del saco amniótico.
- **Expulsión:** las contracciones uterinas son cada vez más frecuentes (cada 2 ó 3 minutos) y la presión producida impulsa al feto hacia el canal del parto (canal único formado por el cuello y la vagina).
  Aparece el deseo de empujar y el feto asoma por los genitales externos, aflorando primero la cabeza y posteriormente el cuerpo (Figura 9.14).
- **Alumbramiento:** es el momento de la salida de la placenta. Resulta importante su perfecta revisión con vistas a comprobar que ha salido en su totalidad y no ha quedado ningún resto.

9.14. Parto. Fase de dilatación y expulsión del feto.

Todo el mecanismo del parto está regulado por distintas hormonas producidas por la placenta, así como por la **oxitocina**, segregada por la hipófisis, que es la responsable de las contracciones uterinas.

Los partos se clasifican en:

- Según su **forma de inicio** los partos pueden ser espontáneos o provocados.
- Según su **progreso** pueden denominarse eutócico o fisiológico, cuando transcurre con normalidad, y distócico o anómalo, cuando presenta irregularidades durante el proceso.

Vocabulario

Líquido amniótico: es el fluido translúcido que rodea y protege al feto.

Placenta: es un órgano redondeado, plano y esponjoso que se sitúa en el interior del útero durante la gestación y a través del cual se establece el intercambio nutritivo entre la madre y el feto.

Cesárea: es una intervención quirúrgica que permite el nacimiento del feto cuando no es posible que el parto se lleve a cabo de forma natural. Se practica mediante una incisión por encima del pubis, en el abdomen inferior.

3.3 > Puerperio

El puerperio es un proceso que se desarrolla a continuación del embarazo y el parto, en el que el cuerpo de la mujer vuelve paulatinamente a la normalidad y van desapareciendo las modificaciones que el embarazo produjo en él.

Tiene una duración aproximada de 6 a 8 semanas.

Este periodo presenta una serie de características:

- **Involución del útero:** el útero sufre una disminución rápida de peso y volumen.
- **Cicatrización del cuello, la vagina, la vulva y el periné:** suele ser rápida si se extreman los cuidados higiénicos de la zona.
- **Pérdidas vaginales:** constituidas por una mezcla de sangre y restos del revestimiento del útero que se han formado durante el embarazo, así como de las secreciones que se producen al cicatrizar la herida que deja la placenta tras su expulsión. A estas pérdidas se las denomina **loquios.**
- **Aumento del tamaño de las mamas:** que comienzan a producir la secreción láctea que será el alimento del bebé.
- **Desaparición de la línea alba** (pigmentación del abdomen propia del embarazo).

9.15. Tras el parto comienza el periodo de lactancia.

Actividades propuestas

6·· Indica los cambios más significativos que se producen en la mujer gestante. ¿A qué aparatos y sistemas afecta?

7·· ¿Qué función tiene en el parto la hormona oxitocina y en qué glándula se secreta?

8·· Busca el significado de los siguientes términos relacionados con el proceso de la reproducción: amniótico, placenta, contracciones, loquios.

4 >> Patologías del aparato genital masculino

Se describen a continuación las patologías más representativas del aparato genital masculino.

4.1 > Patologías del pene

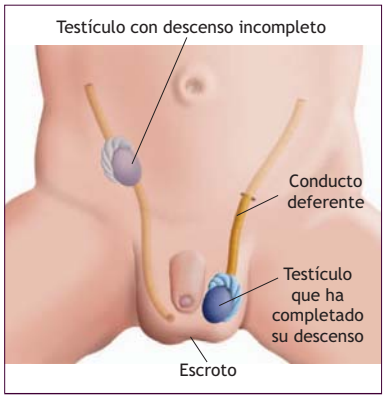
– **Lesiones inflamatorias locales:** se trata de procesos benignos y poco importantes. Destaca, por su mayor frecuencia, la **balanitis** o inflamación del glande y del prepucio. Su causa más frecuente es una higiene insuficiente en hombres no circuncidados y se agrava si el paciente está afectado de diabetes o artritis.
  Los síntomas de la enfermedad son enrojecimiento y dolor del prepucio o del pene, secreciones con olor desagradable e inflamaciones del glande y del pene.
– **Patología tumoral maligna:** poco frecuente y de mal pronóstico. Es una enfermedad en la cual se forman células malignas en los tejidos del pene. Los síntomas son: heridas, aparición de sangrado y flujo en el pene.
  Puede agravarse y presentar complicaciones si hay estrechamiento del orificio del pene, si este presenta disminución del riego sanguíneo en la zona o dolor en la retracción del prepucio, provocando fimosis.
  La infección por un tipo de virus conocido como VPH (virus del papiloma humano) puede ser un factor de riesgo de padecer este tipo de cáncer.

4.2 > Patologías de los testículos

– **Criptorquidia** (etimológicamente, "testículo oculto"): es la falta de descenso testicular completo, tanto unilateral como bilateral, de forma que el testículo se encuentra fuera del escroto, en la cavidad abdominal (Figura 9.16).
  El diagnóstico debe realizarse temprano y su tratamiento es hormonal o quirúrgico, antes de los 18 meses de edad.
  Cuando afecta a los dos testículos puede ser causa de esterilidad.
– **Lesiones inflamatorias:** las más comunes mezclan la inflamación del testículo **(orquitis)** con la del epidídimo **(epididimitis)**, dando lugar a un proceso denominado **orquiepididimitis.**
  Las causas más frecuentes, aparte de las enfermedades de transmisión sexual (ETS), son las viriásicas, como la parotiditis, que pueden ser una causa de esterilidad.
  Pueden afectar a uno o a varios testículos.
  La orquitis cursa con fiebre y dolor en la zona abdominal, con uno o ambos testículos aumentados de tamaño.
  La epididimitis cursa con dolor muy intenso en los testículos, con aumento de tamaño del epidídimo y del testículo y con fiebre alta cuando los gérmenes que la han producido han alcanzado la vía sanguínea o la urinaria.
– **Patología tumoral:** las neoplasias malignas testiculares son tumores poco frecuentes. Entre los factores de riesgo que aumentan esta patología se encuentran un desarrollo testicular anómalo, la criptorquidia o antecedentes familiares de cáncer.

¿Sabías que...?

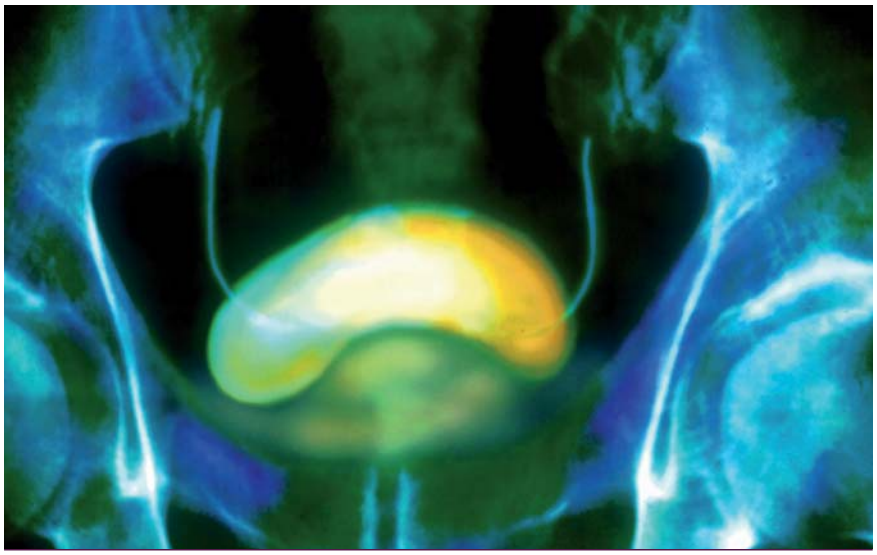
El desarrollo embrionario de los testículos se produce cerca de los riñones y es hacia el tercer mes de desarrollo fetal cuando descienden atravesando la pared abdominal, arrastrando consigo las bolsas que los envuelven hasta su posición definitiva.



9.16. Criptorquidia.

4.3 > Patologías de la próstata

- **Lesiones inflamatorias:** la **prostatitis** o inflamación de la próstata puede ser aguda o crónica. En ambos casos, puede tener una causa inespecífica o específica (ligada a las ETS). Las inflamaciones agudas suelen estar asociadas a infecciones del tracto urinario.
- **Hiperplasia prostática benigna:** es una afección que provoca el agrandamiento de la glándula prostática y, como consecuencia de ello, el estrechamiento de la uretra, dando lugar a distintas alteraciones en la micción, con las consiguientes repercusiones en la calidad de vida de los pacientes. Es un proceso de alta incidencia y prevalencia que suele afectar a varones a partir de los 50 años. Los síntomas son: dificultad para comenzar a orinar, goteo después de acabar de orinar, urgencia urinaria, insatisfacción o retención urinaria e incontinencia.
- **Adenoma prostático:** es el siguiente paso evolutivo de la hiperplasia prostática benigna, aunque con rasgos de benignidad.
  Los síntomas más característicos son: necesidad de orinar con mayor frecuencia, dificultad para comenzar a orinar y goteo después de acabar de orinar. Estos síntomas son comunes a otras patologías prostáticas como el carcinoma o la hiperplasia (Figura 9.17).
- **Carcinoma de próstata:** aunque se desconoce su causa, se sugiere que puede haber factores genéticos y ambientales relacionados. También se produce por la evolución de los procesos anteriores.
  Los síntomas del cáncer prostático son: dificultad para iniciar o detener la orina, dolor en la eyaculación y dolor al miccionar.



9.17. Adenoma prostático visto con rayos X.

Vocabulario

PSA: es una glucoproteína producida por las células epiteliales de la próstata. En el cáncer de próstata, los niveles de esta proteína se encuentran aumentados en sangre.

Cáncer de próstata

El carcinoma de próstata es el cáncer visceral más común en hombres; se sitúa como la segunda causa de muerte en varones de más de 60 años.

Se ha observado que la tasa de mortalidad ha disminuido desde que se generalizaron las pruebas de detección temprana. La American Cancer Society sostiene que los hombres, a partir de los 50 años, deberían realizarse anualmente un tacto rectal y una analítica de sangre para detectar el antígeno prostático específico (PSA).

Actividades propuestas

9·· ¿Qué es el VPH y qué síntomas aparecen cuando infecta el glande?

10·· Busca información y explica la diferencia que existe entre adenoma y carcinoma.

5 >> Patologías del aparato genital femenino

Se describen a continuación las patologías más relevantes relacionadas con el aparato reproductor femenino.

5.1 > Patologías de la vagina

Lesiones inflamatorias: la **vaginitis** es una infección vaginal causada por una gran variedad de microorganismos, tales como bacterias, virus, hongos y parásitos. Suelen ser procesos transitorios no graves.

5.2 > Patologías del cuello del útero

- **Lesiones inflamatorias:** la **cervicitis** es una inflamación aguda o crónica del cuello del útero causada frecuentemente por bacterias y virus.
  Son muy frecuentes y se acompañan de secreción vaginal mucopurulenta.
- **Pólipo endocervical:** es un tumor benigno del cuello del útero.
- **Carcinoma de cuello de útero:** es la segunda causa de muerte por cáncer en mujeres y está relacionado con el VPH.
  El cáncer de cuello de útero tiene un comienzo lento, ya que antes de que aparezcan las células cancerosas, las células del cuello del útero pasan por un proceso conocido como displasia o de células premalignas, que puede diagnosticarse mediante el **test de Papanicolaou** (Figura 9.18).
  Como en el caso del carcinoma de próstata, la detección precoz de este proceso es básica para su curación y por ello se recomienda que todas las mujeres a partir de las primeras relaciones sexuales tengan un control ginecológico periódico mediante la realización de citologías.

9.18. Preparando el material para realizar el test de Papanicolaou.

5.3 > Patologías del cuerpo del útero

- **Endometriosis:** consiste en la aparición de focos de tejido endometrial en la pelvis (ovarios, ligamentos uterinos, trompas) y, con menor frecuencia, en otras localizaciones como la cavidad peritoneal. Una de cada 10 mujeres la padece y, en muchos casos, es causa de esterilidad femenina. Puede estar producida por predisposición genética.
- **Tumores benignos**, de los cuales los más comunes son:
  - **Pólipos endometriales:** son tumores que se producen en el endometrio y que aparecen con mayor frecuencia en la menopausia.
  - **Mioma:** es un tumor de la capa muscular del útero o miometrio. Una de cada tres mujeres entre los 35 a 55 años tiene un mioma. Su crecimiento está favorecido por los estrógenos, por lo que varía de tamaño con el ciclo menstrual.
- **Tumores malignos** como el **carcinoma endometrial:** es el cáncer más frecuente del aparato reproductor femenino. Aparece con mayor frecuencia en mujeres entre los 55 y 65 años.

Vocabulario

Menopausia: es la época de la vida de la mujer en la que cesa la menstruación.

¿Sabías que...?

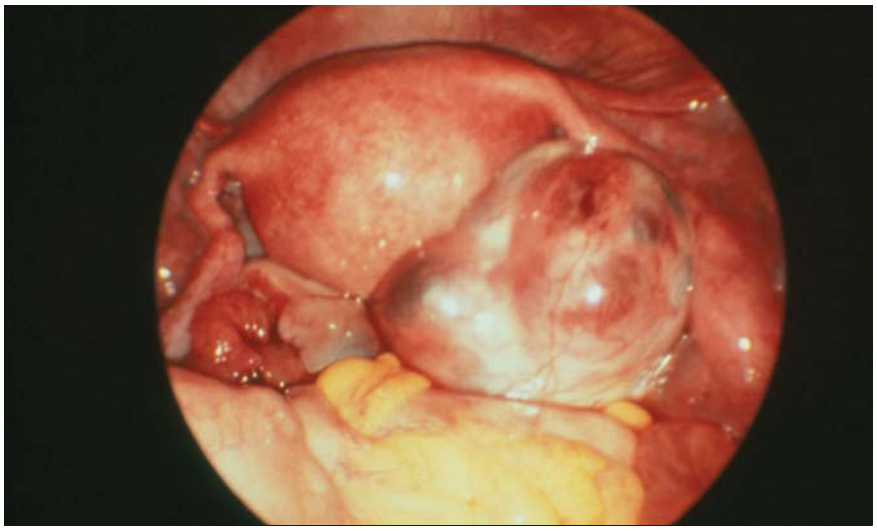
Existe ya una vacuna contra el cáncer de cuello de útero, que se comercializa en España desde el año 2007.

Test de Papanicolaou o citología vaginal

Permite el diagnóstico precoz de las lesiones premalignas del cuello del útero, de tal forma que su tratamiento evite que estas evolucionen a lesiones invasivas. Constituye el método de mayor valor en la prevención del cáncer cervical.

5.4 > Patologías del ovario

– **Lesiones inflamatorias:** son comunes las patologías quísticas de este órgano. Destacan los ovarios poliquísticos que, entre otras cosas, pueden dar lugar a esterilidad (Figura 9.19).
– **Patología tumoral:** entre ellas destacan las del epitelio germinal, que son cerca del 90% de todos los tumores malignos del ovario. La complicación de su tratamiento radica en la dificultad de un diagnóstico precoz.



9.19. Observación de un ovario poliquístico mediante una laparoscopia.

5.5 > Patologías de las mamas

– **Lesiones inflamatorias:** son poco frecuentes y ocurren sobre todo durante la fase de lactancia. La más frecuente es la **mastitis.**
– **Mastopatía fibroquística:** es un proceso muy frecuente en la actualidad que se caracteriza por la aparición de nódulos (únicos o múltiples), que pueden ser o no dolorosos y que se relacionan con el ciclo menstrual. Al parecer, su mayor incidencia está relacionada con la forma de vida actual.
– **Tumores benignos:** el más frecuente es el **fibroadenoma,** cuya aparición se produce en edades tempranas.
– **Tumores malignos:** los tumores malignos de mama constituyen la principal causa de mortalidad por cáncer en las mujeres. La incidencia de este tipo de tumor ha ido aumentando en los últimos 50 años y, en la actualidad, se prevé que una de cada 10 mujeres acabe padeciendo un cáncer de mama; su incidencia es más elevada en países industrializados. La tendencia actual, cuando se realiza la extirpación de la mama, es realizar una cirugía plástica reparadora en el momento, con el fin de prevenir posibles problemas psicológicos en la paciente.

Web

www.breastcancer.org/es

En esta página podrás encontrar más información sobre el cáncer de mama.

Actividades propuestas

11·· De las siguientes patologías, selecciona las que afectan al aparato reproductor masculino: carcinoma endometrial, criptorquidia, orquitis, endometriosis, epididimitis, cervicitis y mastitis.

6 >> Enfermedades de transmisión sexual

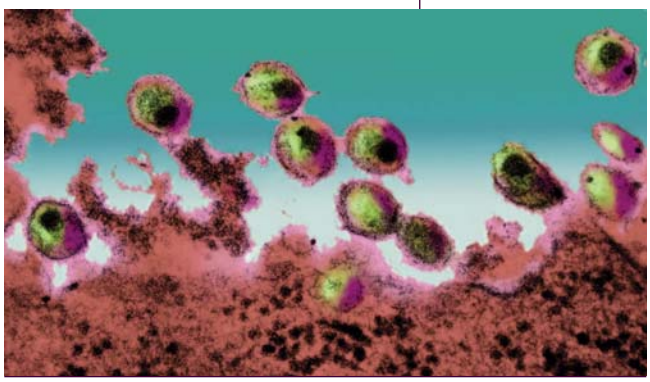
Las **ETS** son un grupo de enfermedades que existen desde tiempo inmemorial y que se transmiten a través de las relaciones sexuales. Su incidencia ha aumentado, a pesar del descubrimiento de los antibióticos y de las campañas de prevención, debido en parte a los cambios sociales experimentados por las sociedades actuales.

La evolución de las ETS, desde el punto de vista epidemiológico, es impredecible, ya que según los últimos datos cada año el número de personas contagiadas aumenta.

Las ETS incluyen varios tipos de enfermedades que pueden afectar a ambos sexos y cuyas consecuencias son en algunos casos muy graves. Entre las más destacadas están las siguientes:

- **Gonococia:** está causada por una bacteria *(Neisseria gonorrhoeae),* se caracteriza por una secreción purulenta y sensación de escozor al orinar. Si no se trata puede ocasionar esterilidad u otras infecciones.
- **Sífilis:** es una enfermedad causada por una espiroqueta denominada *Treponema pallidum.* Cursa en diversas etapas y, si no se trata en fases tempranas, evoluciona produciendo complicaciones que pueden ir desde fallos cardíacos hasta la muerte.
  Es especialmente importante en caso de embarazo ya que, si no se trata a tiempo, la sífilis pasará al feto dando lugar a sífilis congénita.
- **Herpes genital:** es una infección producida por el virus del herpes simple que afecta hoy en día a una gran cantidad de población. El riesgo de infección se relaciona de manera directa con el número de contactos sexuales. Las manifestaciones de infección dan lugar a lesiones dolorosas de tipo vesicular en los genitales de ambos sexos.
- **Condiloma acuminado:** es una infección producida por el VPH que da lugar a proliferaciones escamosas en el conducto genital denominadas **condilomas.** La importancia de esta infección en las mujeres es la relación que presenta con el carcinoma de cuello de útero, ya que se ha demostrado una relación causal entre la infección por VPH y el desarrollo posterior del cáncer.
- **Sida** o síndrome de inmunodeficiencia adquirida: aunque no es una enfermedad exclusivamente de transmisión sexual, su expansión a escala mundial se debe principalmente a esta causa (Figura 9.20).

El sida está producido por el virus denominado VIH (virus de inmunodeficiencia humana), el cual provoca una destrucción del sistema inmunitario. Las personas afectadas por el VIH pueden contraer distintas enfermedades, denominadas oportunistas, causadas por una gran diversidad de agentes, que aprovechan la debilidad inmunológica del organismo, llegando a causar la muerte. Entre ellas destacan el sarcoma de Kaposi, un tumor maligno de los vasos sanguíneos ubicados en la piel; la tuberculosis y la neumonía, que son enfermedades causadas por bacterias, y la candidiasis, una patología provocada por una infección por hongos del género *Candida.*



9.20. Virus del sida brotando de la superficie de un linfocito.

La sífilis

Se reconoció por primera vez de forma epidémica en el siglo XVI y en la actualidad permanece como una infección endémica en todas partes del mundo.

Web

www.unaids.org/es
www.infosida.es

En estas páginas web encontrarás gran cantidad de contenidos sobre el sida y las patologías asociadas, así como indicaciones para prevenir su contagio e información sobre la problemática social que lleva consigo.

Prevención de las ETS

La **prevención de las ETS** se basa en las siguientes líneas de actuación:

- **Evitar prácticas de riesgo:** el riesgo de contagio por prácticas sexuales no seguras no solo proviene de los hábitos de uno mismo, sino de todas las parejas con las que se tiene contacto. Es recomendable evitar relaciones sexuales con personas con las que no se tenga la total seguridad de que no están contagiadas por una enfermedad de transmisión sexual, al menos sin hacer uso de dispositivos de barrera.
- **Usar dispositivos de barrera:** el uso del preservativo masculino o femenino se ha demostrado eficaz en la prevención de las ETS. Es imprescindible conocer las técnicas de colocación de los preservativos y utilizarlos desde el principio de la relación sexual, evitando técnicas y prácticas en las que el preservativo no protege.

9.21. Preservativo masculino (izquierda) y femenino (derecha).

- **Conocer los mecanismos de contagio de las diversas ETS:** para evitar las prácticas de riesgo que pueden conducir a la infección.
- **Inmunizar en los casos en los que existe vacuna:** actualmente existen vacunas para algunas enfermedades que pueden ser transmitidas a través de relaciones sexuales, como por ejemplo la hepatitis B o el virus del papiloma humano. La vacunación frente a dichas enfermedades se hace imprescindible para evitar su contagio y propagación.
- **Diagnóstico precoz:** la detección de personas contagiadas asintomáticas o sintomáticas puede evitar que se propaguen las ETS, bien por la curación con un tratamiento adecuado o bien por la adopción de medidas preventivas y educativas para evitar que se conviertan en un mecanismo de transmisión.

Actividades propuestas

12•• Clasifica las siguientes patologías en masculinas, femeninas y de transmisión sexual: condiloma acuminado, sida, adenoma prostático, carcinoma endometrial, orquitis, endometriosis, mioma, epididimitis y gonococia.

13•• Busca información en internet acerca de la vacuna para el cáncer de cuello de útero.

Ideas clave

ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO
- Testículos
- Epidídimo
- Conducto deferente
- Conducto eyaculador
- Uretra
- Glándulas accesorias:
  - Vesículas seminales
  - Próstata
- Pene

ANATOMÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO
- Ovarios
- Trompas de Falopio
- Útero:
  - Cuerpo
  - Cuello o cérvix
  - Capas
- Vagina
- Vulva:
  - Monte de Venus
  - Labios mayores
  - Labios menores
  - Glándulas de Bartholino
  - Clítoris
- Glándulas mamarias

FISIOLOGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO
- Espermatogénesis
- Hormonas sexuales:
  - Testosterona
  - LH
  - FSH

FISIOLOGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO
- Ovogénesis
- Hormonas sexuales:
  - Estrógenos
  - Progesterona
- Ciclo ovárico
- Ciclo menstrual

Embarazo:
- Definición
- Cambios fisiológicos

Parto:
- Definición
  - Espontáneo-Provocado
  - Eutócico-Distócico
- Dilatación
- Expulsión
- Alumbramiento

Puerperio:
- Definición
- Cambios fisiológicos

PATOLOGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR MASCULINO
- Del pene
- De los testículos
- De la próstata

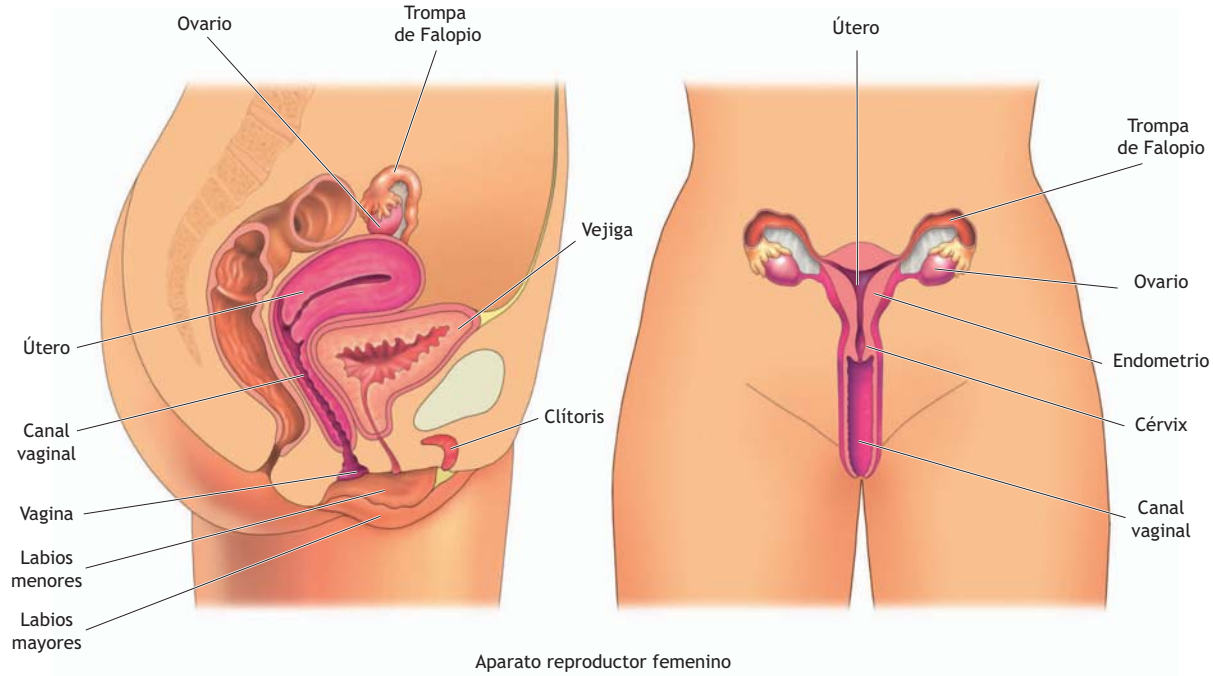
PATOLOGÍA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO
- De la vagina
- Del cuello del útero
- Del cuerpo del útero
- De los ovarios
- De las mamas

ENFERMEDADES DE TRANSMISIÓN SEXUAL

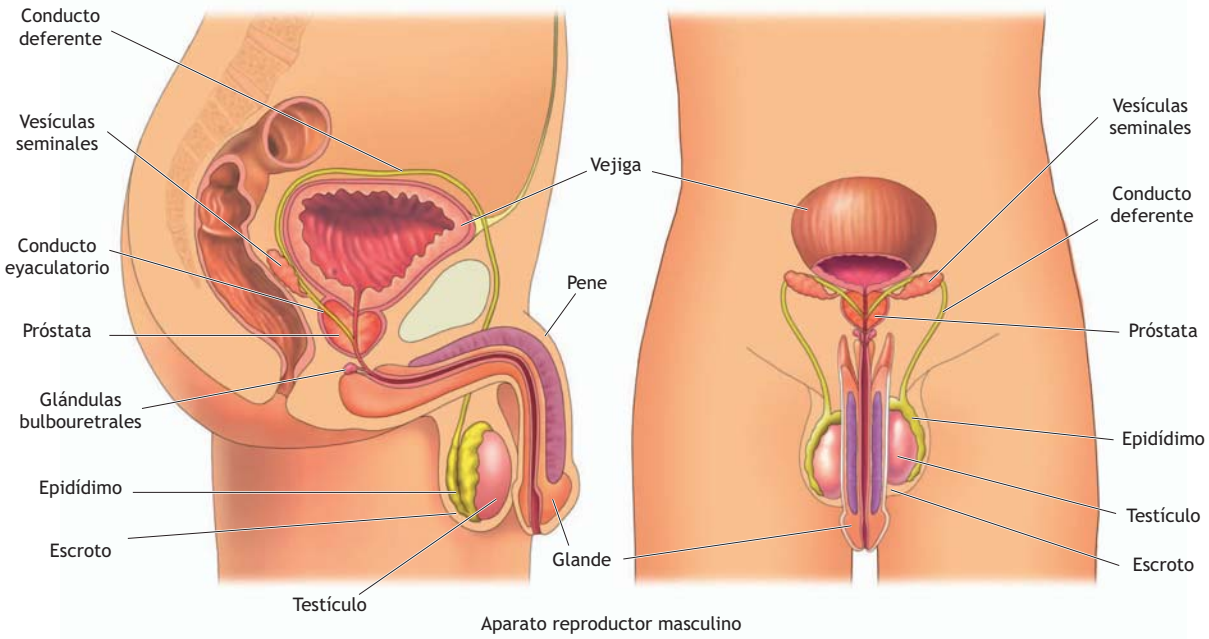
Enfermedades:
- Gonococia
- Sífilis
- Herpes genital
- Condilomas acuminados
- Sida

Prevención:
- Evitar prácticas de riesgo
- Dispositivos de barrera
- Inmunización
- Conocer mecanismos de contagio
- Diagnóstico precoz

Atlas



Aparato reproductor femenino



Aparato reproductor masculino

Actividades finales

1·· Comprueba si existe algún error en estas frases y vuelve a escribirlas en tu cuaderno correctamente:

a) El escroto es el órgano copulador.
b) La uretra es una bolsa que recubre los testículos.
c) El pene es el conducto que conduce el semen al exterior.
d) La próstata constituye el 30% del líquido seminal.
e) Las vesículas seminales aportan en torno a un 60% del líquido seminal.

2·· Clasifica en una tabla los siguientes órganos reproductores femeninos en externos e internos: monte de Venus, ovario, útero, clítoris, labios menores, trompa de Falopio y labios mayores.

3·· Realiza en tu cuaderno un dibujo o esquema e identifica las partes del aparato reproductor masculino.

4·· Haz un dibujo en tu cuaderno de las partes del aparato reproductor femenino.

5·· Señala la respuesta correcta: dos gametos procedentes de dos individuos unen sus citoplasmas y sus núcleos y originan una nueva célula denominada zigoto o cigoto; se produce el proceso de: ovogénesis, espermatogénesis, meiosis, gametogénesis, fecundación, desarrollo embrionario.

6·· Escribe en tu cuaderno el significado de los siguientes conceptos: ovulación, ciclo menstrual, puerperio, climaterio, parto distócico, ciclo menstrual.

7·· Haz un resumen de las hormonas que regulan el embarazo y el parto.

8·· Señala en tu cuaderno si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas y explica por qué:

a) El epidídimo es un gameto que produce células sexuales.
b) El conducto eferente conduce los óvulos hasta el útero.
c) El pene interviene en la micción y es el órgano copulador masculino.
d) El pene no interviene en la micción y solo es el órgano copulador masculino.

9·· Haz un dibujo en tu cuaderno que represente el ciclo menstrual característico de 28 días y señala los días de menstruación y los días fértiles. ¿Cómo se denomina al periodo en el que se produce la maduración de folículos y la secreción de estrógenos alcanza su máximo nivel?

10·· ¿Qué caracteres sexuales secundarios se desarrollan en la adolescencia como consecuencia de la producción de hormonas sexuales?

11·· Investiga sobre las medidas más eficaces para prevenir las enfermedades de transmisión sexual.

12·· ¿De qué forma se transmite el virus del sida? ¿Puede ser considerada exclusivamente como una enfermedad de transmisión sexual?

Resuelto uno de los misterios de la infertilidad masculina

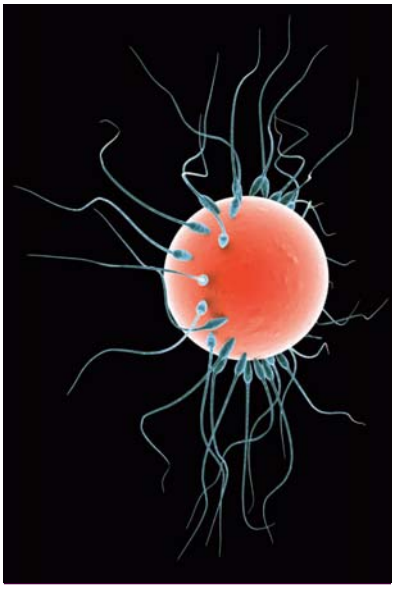
La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la infertilidad como la incapacidad de una pareja para concebir tras un año manteniendo relaciones sexuales sin protección. Aproximadamente un 15% de las parejas sufre este trastorno y la causa se distribuye casi a partes iguales entre el hombre y la mujer. Pero, en el caso de ellos, por qué no pueden tener hijos es algo que queda muchas veces sin resolver. El hallazgo del papel que juega una proteína del semen, sin ser la panacea, puede aclarar en parte este misterio.

Un equipo internacional de investigadores acaba de descubrir que el esperma está cubierto por una proteína, la DEFB126, que tiene dos funciones: facilitar la penetración a través de la mucosa cervical y promover el "ataque" al óvulo. Lo que han visto los científicos, según publican en la revista *Science Translational Medicine,* es que **un 50% de los varones de todo el mundo presenta una mutación** en los genes que codifican dicha proteína y **un 20% porta una doble mutación.** Estos últimos son menos fértiles de lo normal.

De forma simplificada, la proteína **actúa como una especie de "chubasquero"** que ayuda al esperma a atravesar la mucosa del aparato reproductor femenino para alcanzar el óvulo y fecundarlo. Algunos hombres carecen de esta "prenda" o la tienen defectuosa y para ellos la concepción resulta mucho más difícil. Esto podría explicar muchos de los problemas que tienen ciertos varones para ser padres y que no se debe ni a la poca cantidad ni a la mala calidad del semen, sino a otros aspectos, hasta ahora desconocidos.

Mientras investigaban distintas formas para hacer una vacuna que mejorara la concepción, los investigadores se toparon con la DEFB126, una proteína que se produce en el epidídimo, la estructura donde los testículos almacenan el esperma. Con muestras aisladas de 21 donantes de semen, el equipo observó que, aunque a simple vista todas eran iguales bajo el microscopio y nadaban bien por los flujos vaginales, las que presentaban las mutaciones tenían problemas para penetrar a través de un gel viscoso de ácido hialurónico, el producto que se utiliza habitualmente para reproducir las condiciones de la mucosa cervical.

A partir de ahí, investigaron si esto causaba infertilidad. Para ello, estudiaron a un grupo de 509 parejas chinas recién casadas y vieron que aquellas en las que el hombre portaba la doble mutación genética de esta proteína reducían al 60% sus posibilidades de concebir. No hacía imposible la fecundación, pero sí más complicada.



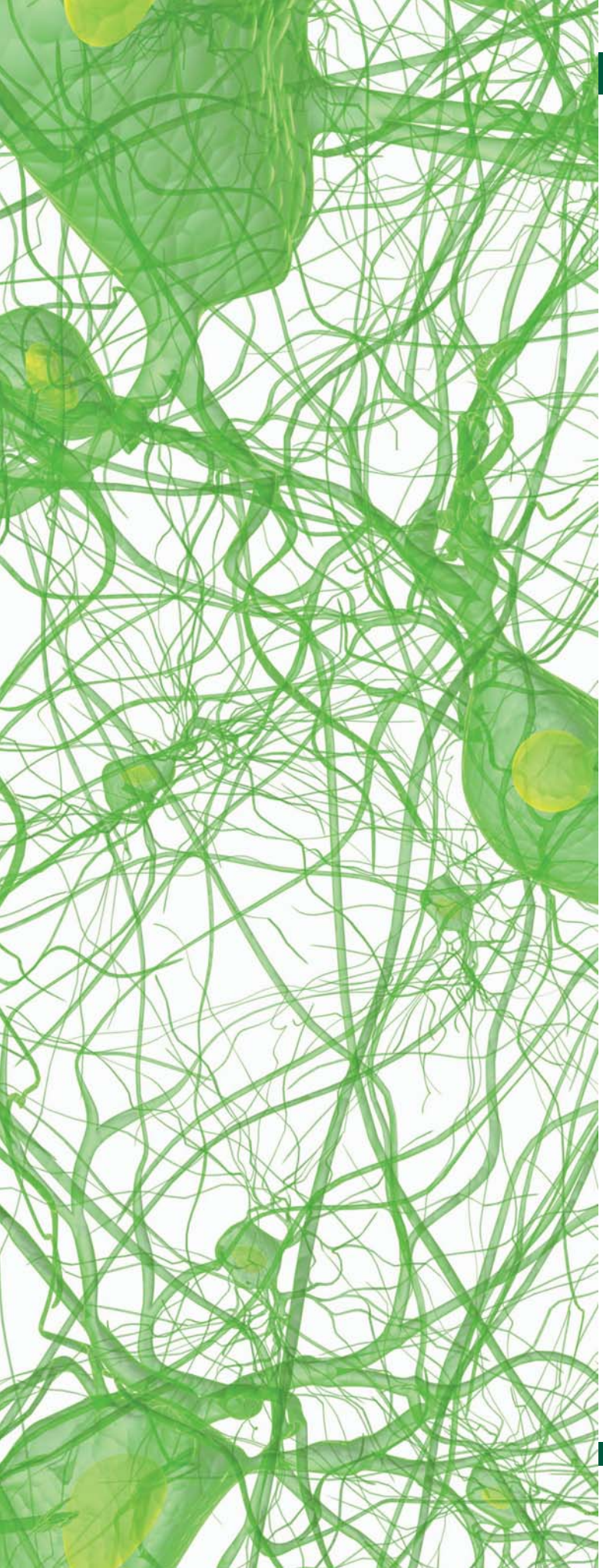
Espermatozoides y óvulo humanos.

"El estudio sigue un poco la línea de investigación que se está siguiendo en el campo de la infertilidad masculina y que tiende a buscar factores moleculares implicados. Este es uno importante, pero seguramente hay más", señala a elmundo.es Nicolás Garrido, director del laboratorio de andrología del IVI Valencia.

Isabel F. Lantigua
Madrid 21/07/2011
www.elmundo.es/elmundosalud

Actividades

1·· Investiga en internet las causas de la infertilidad masculina y realiza un esquema en tu cuaderno separando las causas producidas por malformaciones, enfermedades y malos hábitos.



unidad 10

Sistema nervioso

SUMARIO

- Anatomía del sistema nervioso
- Estructura celular del sistema nervioso
- Fisiología del sistema nervioso
- Patología del sistema nervioso

OBJETIVOS

- Enumerar los órganos del sistema nervioso y describir sus funciones generales.
- Diferenciar los tipos de células del sistema nervioso.
- Explicar la fisiología del sistema nervioso.
- Conocer las principales patologías del sistema nervioso.

1 >> El sistema nervioso

El sistema nervioso es la más compleja de las estructuras orgánicas; se considera que una tercera parte de los genes del genoma humano se expresan en él.

Al igual que en otros animales, el sistema nervioso está implicado en todas aquellas actividades relacionadas con la función de relación, es decir, coordinación de movimientos, respuesta a los estímulos, etc. En los humanos, además, es el responsable de la conciencia, del conocimiento, de la ética, de las emociones y, en general, del comportamiento.

Todo cerebro maduro está compuesto por millones de **neuronas,** con sus correspondientes axones y dendritas. Las neuronas están soportadas por células que las mantienen y las nutren formando un grupo llamado **glía** o **neuroglía,** que además se encarga de mantener el equilibrio del medio interno y regular las respuestas inmunitarias. Otras células, llamadas **células de Schwann,** sintetizan una sustancia grasa denominada mielina, que rodea el axón de algunos tipos de neuronas.

La función del sistema nervioso se puede resumir en la transmisión de señales, mediante las cuales un estímulo produce una respuesta, de tal forma que el comportamiento humano podría explicarse como la existencia de interrelaciones de estímulos y respuestas.

El sistema nervioso se divide en dos grandes subsistemas: el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico.

El sistema nervioso central (SNC)

Está compuesto por el encéfalo y la médula espinal. El encéfalo está formado por el cerebro, el cerebelo y el tronco del encéfalo y se encuentra en el interior del cráneo. La médula espinal se encuentra en el interior del canal vertebral y se une al encéfalo a través del agujero occipital.

En el encéfalo se reciben, integran y correlacionan los distintos tipos de estímulos que llegan por los sentidos. Tras hacerlo, la respuesta adecuada se ejecuta a través de funciones motoras.

El sistema nervioso periférico (SNP)

Está formado por todo el tejido nervioso distribuido por el organismo, es decir, los nervios, que conectan el encéfalo y la médula espinal con otras partes del cuerpo.

Los nervios llevan la información desde los receptores de los sentidos hasta el SNC y desde este a los órganos que van a realizar la acción. Los que salen del encéfalo se denominan nervios craneales y los que nacen en la médula espinal, nervios raquídeos.

Actividades propuestas

1·· Explica la diferencia entre sistema nervioso central y periférico.

2 >> Estructura celular del sistema nervioso

En general, en el sistema nervioso se distinguen dos tipos de células: las neuronas y las células que forman la neuroglía o células gliales.

2.1 > Neuronas

Son células excitables especializadas en la recepción de estímulos y en la conducción del impulso nervioso. Las neuronas están formadas por un **cuerpo celular** (que contiene el núcleo y los orgánulos celulares) y por dos tipos de prolongaciones citoplasmáticas de longitudes variables: las **dendritas** y el **axón**.

– Las dendritas son las prolongaciones que reciben y conducen el impulso nervioso hacia el cuerpo celular. Su número es variable.
– El axón es la prolongación que transmite el impulso nervioso del cuerpo al exterior. Cada neurona tiene solo un axón, aunque es frecuente que presenten ramificaciones.

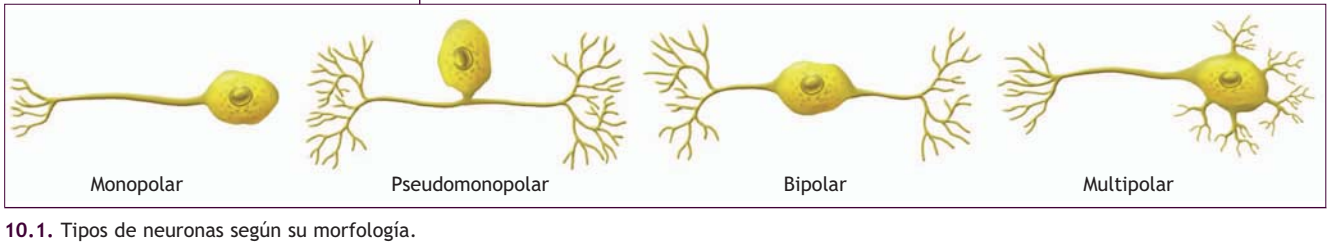
Las neuronas necesitan transmitir el impulso nervioso de una célula a otra; este mecanismo se denomina **sinapsis** y para que tenga lugar, las células tienen estructuras especializadas. En la sinapsis se distingue el elemento presináptico, el elemento postsináptico y la hendidura sináptica.

2.2 > Clasificación de las neuronas

A pesar de tener las mismas características estructurales, las neuronas presentan diferencias que permiten su clasificación, dependiendo de alguna característica concreta:

Según su morfología

– **Neuronas monopolares.** Presentan un cuerpo celular y una sola prolongación citoplasmática, que puede ramificarse; una de las ramificaciones será el axón y el resto actúan como dendritas.
  Existe un tipo especial denominado **pseudomonopolar** en el que la prolongación se divide cerca del cuerpo celular en dos ramas, una de ellas se dirige hacia el exterior del SNC, hacia la piel o los músculos, y actúa como dendrita.
– **Neuronas bipolares.** Tienen un cuerpo celular alargado y de cada uno de sus extremos parte una prolongación citoplasmática. Una actuará como axón y la otra como dendrita.
– **Neuronas multipolares.** Tienen numerosas prolongaciones citoplasmáticas que nacen del cuerpo celular. Salvo el axón, el resto de ellas son dendritas. La mayoría de las neuronas son de este tipo.



10.1. Tipos de neuronas según su morfología.

Según las características del axón

Teniendo en cuenta la longitud del axón podemos diferenciarlas en:

– **Neuronas de axón largo.** Se las llama también **Golgi tipo I** y su axón puede medir un metro o más de longitud.
– **Neuronas de axón corto.** Llamadas **Golgi tipo II.** Pueden tener un axón corto que termina en la vecindad del cuerpo celular o carecer de él por completo. Las dendritas son muy cortas, por lo que estas neuronas presentan un aspecto estrellado.

También pueden clasificarse teniendo en cuenta la presencia o ausencia de la **vaina de mielina** en la superficie del axón como neuronas **mielínicas** o **amielínicas**.

Según el número, forma y organización de las dendritas

– **Neuronas isodendríticas.** Dendritas similares entre sí.
– **Neuronas idiodendríticas.** Son específicas de cada lugar.
– **Neuronas alodendríticas.** Son una mezcla de las dos anteriores.

Según las características fisiológicas

Teniendo en cuenta el mediador químico (neurotransmisor) que liberan en la sinapsis, las neuronas se distinguen en:

– **Colinérgicas:** liberan acetilcolina.
– **Noradrenérgicas:** liberan noradrenalina.
– **Dopaminérgicas:** liberan dopamina.
– **Serotoninérgicas:** liberan serotonina.

En cuanto a su función, las neuronas pueden clasificarse en:

– **Neuronas motoras.** Transmiten las respuestas a los músculos.
– **Neuronas simpáticas.** Forman parte del sistema nervioso simpático.
– **Neuronas parasimpáticas.** Forman parte del sistema nervioso parasimpático.
– **Neuronas sensitivas.** Recogen los estímulos y los conducen hasta los lugares donde tiene lugar su procesamiento.

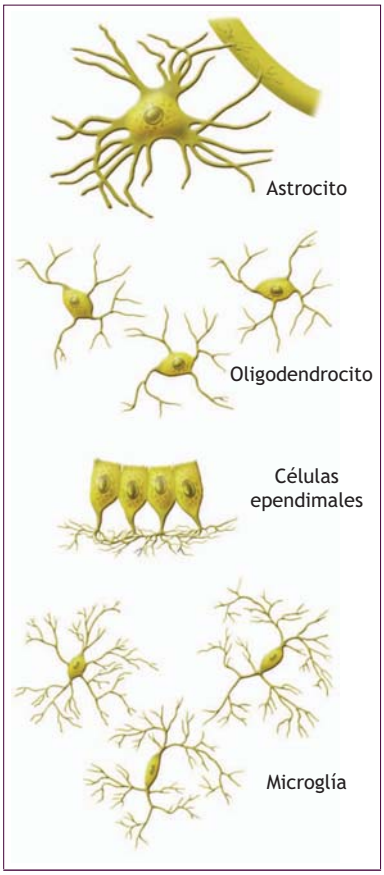
2.3 > Células gliales

Las células gliales actúan como células de soporte en el sistema nervioso central y se distinguen dos tipos:

– **Macroglía.** Según su tamaño podemos distinguir entre **astrocitos**, que tienen forma estrellada y presentan prolongaciones cuya forma varía de una célula a otra, **oligodendrocitos** y **células ependimales.**
– **Microglía.** Este término se refiere a la existencia de células gliales de menor tamaño y que están en menor cantidad que las de la macroglía.

Mielina

Es una grasa segregada por un tipo de células conocidas como **células de Schwann,** que recubre el axón de algunas neuronas, especialmente las que constituyen los nervios, y que tiene la propiedad de aumentar la velocidad de conducción del impulso nervioso.



10.2. Células de la glía.

Actividades propuestas

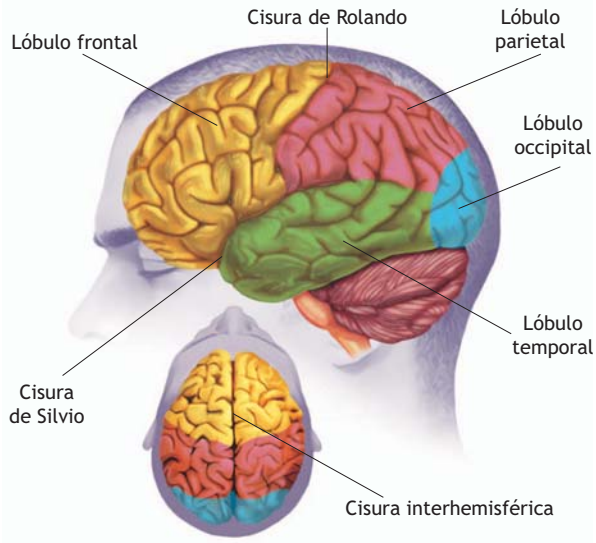
2·· Haz un esquema de la clasificación de las neuronas según sus características fisiológicas.

3 >> Anatomía del sistema nervioso central

Anatómicamente, el SNC está formado por el encéfalo y la médula espinal, ambos protegidos dentro de unas envolturas de tejido conjuntivo denominadas **meninges**.

3.1 > Encéfalo

Se encuentra en el interior de una cavidad ósea llamada cráneo y está formado por cuatro partes principales:



10.3. Cisuras y lóbulos cerebrales.

Cisuras y lóbulos

Entre las cisuras más importantes destacan:

- **Cisura interhemisférica:** divide el cerebro en dos hemisferios cerebrales.
- **Cisura central o de Rolando:** separa el lóbulo frontal del lóbulo parietal.
- **Cisura de Silvio:** separa el lóbulo frontal del lóbulo temporal.
- **Cisura calcarina:** separa el lóbulo occipital del resto.

Cerebro

Es la porción de mayor volumen del encéfalo y se localiza en su parte superior, por encima del diencéfalo y el tronco encefálico. Anatómicamente, de fuera hacia dentro, podemos encontrar:

– La **sustancia gris o corteza cerebral.** Está formada por los cuerpos de las neuronas, astrocitos, oligodendrocitos y muchos capilares sanguíneos. En su superficie se pueden distinguir una serie de pliegues denominados **circunvoluciones** que, a su vez, se clasifican en función de su profundidad; a los que tienen menor profundidad se los denomina **surcos** y a los de mayor profundidad se los denomina **cisuras.** La cisura más relevante es la interhemisférica, que divide el cerebro en dos mitades o **hemisferios cerebrales.** Cada hemisferio se subdivide en cuatro lóbulos denominados frontal, parietal, temporal y occipital, que están separados entre sí por otras cisuras.

– La **sustancia blanca.** Formada por los axones de las neuronas que forman la sustancia gris y, por tanto, se sitúa debajo de esta.

– Los **núcleos estriados.** Se sitúan en la profundidad de la sustancia blanca, en ambos hemisferios, y ejercen cierto control de la función motora.

La corteza cerebral se divide en dos tipos de áreas funcionales:

– **Áreas sensoriales.** Localizadas en la parte posterior, detrás de la cisura central, constituyen la zona donde llegan los impulsos nerviosos procedentes de los órganos de los sentidos, por tanto, podemos distinguir cinco aéreas:

- **Área somatosensorial primaria.** Se sitúa detrás de la cisura central e interpreta estímulos como el tacto, el dolor y la temperatura. Esta área capta sensaciones de cada parte específica del cuerpo, de forma que cada una se representa espacialmente por completo en ella.
- **Área visual.** Situada en el lóbulo occipital, interpreta impulsos procedentes de los nervios ópticos.
- **Área auditiva.** Situada en el lóbulo temporal, interpreta impulsos procedentes del nervio auditivo.
- **Área gustativa.** Se localiza por encima de la cisura de Silvio e interpreta estímulos procedentes de las papilas gustativas.

- **Área olfatoria.** Se localiza en el lóbulo temporal y recibe los estímulos relacionados con el olfato.

– **Áreas motoras.** Están situadas en la zona anterior de la corteza cerebral. Entre ellas podemos localizar:
  - **Área motora primaria.** Se sitúa delante de la cisura central y se divide en regiones que controlan la contracción voluntaria de grupos musculares específicos.
  - **Área de Broca.** Se localiza en uno de los lóbulos frontales, normalmente en el izquierdo. Controla el movimiento de los músculos implicados en el habla.

Diencéfalo

Está situado debajo del cerebro, por encima del encima del tronco del encéfalo. Anatómicamente pueden distinguirse dos porciones: el **tálamo** por encima y el **hipotálamo** por debajo. El diencéfalo interviene en las emociones, la memoria y en el control de múltiples funciones corporales, voluntarias e involuntarias.

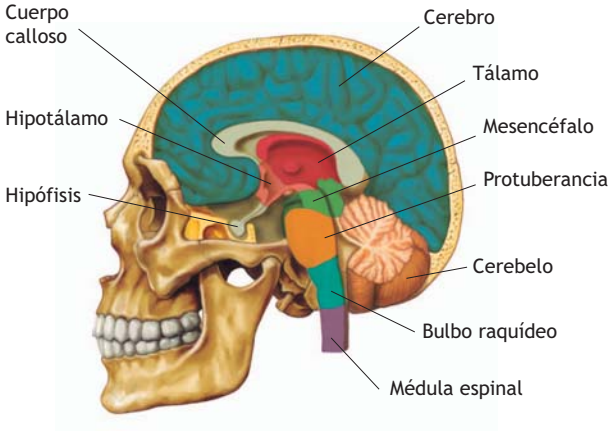
Tronco del encéfalo

Formado a su vez por tres elementos:

– **Mesencéfalo.** Es la primera porción del tronco, que se sitúa a continuación y debajo del diencéfalo.
– **Protuberancia.** Es la segunda porción, localizada debajo del mesencéfalo.
– **Bulbo raquídeo.** Es la porción más inferior del tronco del encéfalo, está situada por debajo de la protuberancia y unida a la médula espinal.

Las tres porciones presentan unos núcleos por donde se recibe la información sensorial y unos **fascículos nerviosos**. Estos últimos pueden ser **ascendentes**, por donde llega información sensorial, y **descendentes**, por donde se envían los estímulos motores.

Los tres elementos intervienen en la regulación de algunas funciones vitales, como la respiración o la frecuencia de los latidos del corazón, y de funciones no vitales, como la deglución o el reflejo del vómito.



10.4. Encéfalo.

Cerebelo

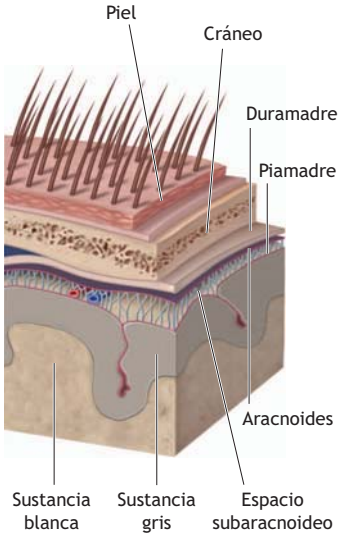
Localizado en la base del cráneo, coordina los movimientos, detectando y corrigiendo aquellos que se han iniciado de forma defectuosa. Participa en el equilibrio y en la regulación de la postura corporal.

Información cruzada

El cerebro trasmite órdenes motoras a todo el organismo, pero esta información, que parte de los dos hemisferios cerebrales, se cruza en una zona del cerebro denominada cuerpo calloso, de forma que el hemisferio derecho controla los movimientos del lado izquierdo del cuerpo y el hemisferio izquierdo lo hace con los del lado derecho.

Actividades propuestas

3·· Explica qué es la sustancia gris.



10.5. Meninges.

3.2 › Médula espinal

La médula espinal se localiza dentro del conducto raquídeo que hay en la columna vertebral. Comienza en el bulbo raquídeo y llega hasta el borde superior de la segunda vértebra lumbar, donde se ramifica en unas ramas llamadas "cola de caballo", que son un conjunto de terminaciones motoras y sensitivas.

De la médula, en su recorrido por el conducto raquídeo, salen 31 pares de nervios raquídeos. Estos se conectan a la médula a través de dos haces o raíces, una anterior y otra posterior. Las raíces anteriores son **eferentes**, es decir, salen de la médula, y conducen impulsos nerviosos a los órganos, músculos, etc. Las raíces posteriores son **aferentes**, es decir, se dirigen hacia la médula, conduciendo impulsos sensitivos al SNC.

3.3 › Meninges

Las meninges son tres capas de tejido conjuntivo que recubre completamente el encéfalo y la médula espinal. De fuera hacia dentro, las capas son las siguientes:

- **Duramadre:** es una capa de tejido conjuntivo denso, adherida al hueso; es, por tanto, la más externa y a su vez la más gruesa. Posee unos pliegues que forman tabiques que separan distintas partes del encéfalo:
  - **Hoz del cerebro:** ocupa la cisura interhemisférica, separando ambos hemisferios cerebrales.
  - **Tentorio:** perpendicular a la hoz, separa el cerebelo de la parte posteroinferior del cerebro y el tronco cerebral.
- **Aracnoides:** es una delgada membrana de tejido conjuntivo sin vasos sanguíneos que forman como una malla. Se sitúa justo debajo de la duramadre formando un espacio virtual denominado **espacio subdural.**
- **Piamadre:** es la capa más profunda y está en contacto con el tejido nervioso, recubriéndolo por completo, incluso en los surcos y cisuras. Entre esta capa y la aracnoides hay un espacio con líquido cefalorraquídeo llamado **espacio subaracnoideo.**

3.4 › Líquido cefalorraquídeo y sistema ventricular

El líquido cefalorraquídeo (LCR) es un líquido transparente que circula por los ventrículos del cerebro y el espacio subaracnoideo. Su función es proteger al encéfalo y la médula, actuando como amortiguador hidráulico, protegiendo frente a agentes químicos y transportando los nutrientes necesarios a las células nerviosas.

Los ventrículos cerebrales son cavidades embrionarias que se mantienen en el cerebro maduro, en forma de cuatro ventrículos comunicados entre sí. En ellos se produce el LCR, a partir de la sangre, en unas estructuras situadas en las paredes llamadas **plexos coroideos.** De los cuatro ventrículos, dos se sitúan uno en cada hemisferio y ambos desembocan a través de un orificio en el tercer ventrículo, que se encuentra en la línea media; este, a su vez, comunica con un cuarto ventrículo situado en la protuberancia y el bulbo, dirigiéndose luego hacia el espacio subaracnoideo, por donde circula y se reabsorbe de nuevo a la sangre.

La punción lumbar

Es una técnica realizada por personal médico cuyo fin es obtener líquido cefalorraquídeo.

4 >> Anatomía del sistema nervioso periférico

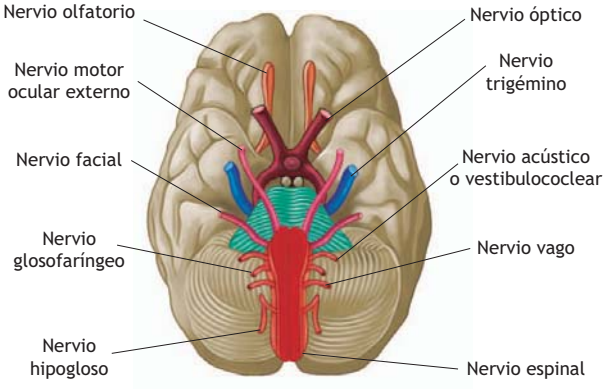
Está constituido por los nervios craneales y los nervios espinales o raquídeos.

4.1 > Nervios craneales

Los nervios o pares craneales, denominados así por salir un par de cada uno de ellos, son doce pares de nervios que pertenecen al SNP.

Se originan en diferentes partes del encéfalo, según su función, y emergen de él por una zona distinta a la de su origen, por lo que se considera que poseen un origen real y un origen aparente.

Se les numera según su nacimiento de anterior a posterior con números romanos.



10.6. Nervios craneales.

N.º de par	Nombre	N.º de par	Nombre
I	Nervio olfatorio.	VII	Nervio facial.
II	Nervio óptico.	VIII	Nervio auditivo.
III	Nervio motor ocular común.	IX	Nervio glosofaríngeo.
IV	Nervio patético.	X	Nervio vago.
V	Nervio trigémino.	XI	Nervio espinal.
VI	Nervio motor ocular externo.	XII	Nervio hipogloso.

Respecto a sus funciones, los nervios pueden tener una acción sensitiva, motora o mixta. Por ejemplo, el nervio vago, que es un nervio con función mixta, está implicado en múltiples y muy diversas acciones: transmite la sensibilidad de la epiglotis y la faringe; inerva los músculos de la garganta y el cuello, interviniendo en la deglución, la tos y la fonación; interviene en el control de la tensión arterial, la respiración, la contracción del corazón e inerva la musculatura lisa y las glándulas de los órganos digestivos.

4.2 > Nervios espinales o raquídeos

Parten de la médula espinal a través de los espacios intervertebrales, comunicando el SNC con el resto de órganos y sistemas a través de ramas sensoriales y motoras. Reciben el nombre de la zona de la columna por donde salen, distinguiéndose un total de 31 pares de nervios:

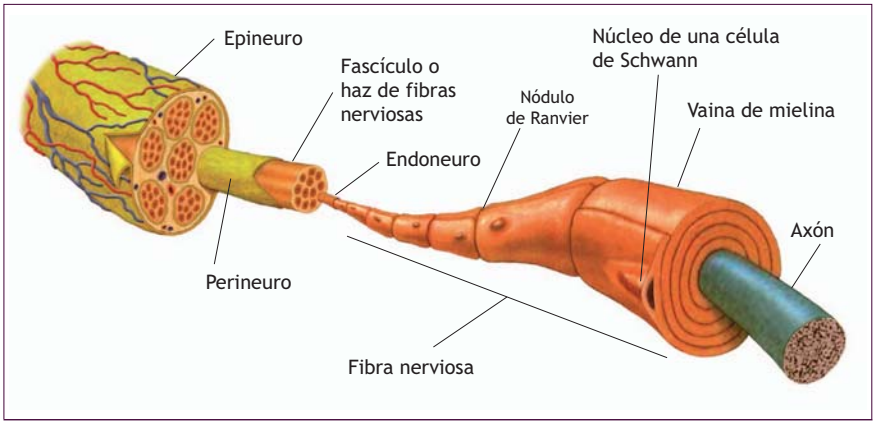
Código	Denominación
C1 a C8	Ocho pares de nervios cervicales.
D1 a D12	Doce pares de nervios dorsales.
L1 a L5	Cinco pares de nervios lumbares.
S1 a S5	Cinco pares de nervios sacros.
CO1 y CO2	Un par de nervios coccígeos.

4.3 › Estructura de los nervios

La estructura de los nervios se organiza en sucesivos haces de fibras, de forma semejante a la organización de las fibras del músculo esquelético.

Cada fibra nerviosa, constituida por el axón de una neurona y su correspondiente vaina de mielina (si es el caso), está envuelta en una capa de tejido conjuntivo denominada **endoneuro** y se agrupa, junto con otras, en un fascículo rodeado de otra capa denominada **perineuro.** Cada fascículo presenta tanto fibras nerviosas sensoriales o aferentes como motoras o eferentes.

Cada nervio está constituido por un haz de fascículos rodeado por otra capa de tejido conjuntivo denominada **epineuro.**



10.7. Estructura de los nervios periféricos.

4.4 › Sistema nervioso autónomo (SNA) o vegetativo

Como su nombre indica, este sistema se encarga de funciones autónomas o involuntarias y colabora con el sistema endocrino en la regulación del medio interno (homeostasis). Para ello, recibe la información obtenida a través de receptores específicos y la traduce en una acción involuntaria dirigida al músculo, a los vasos sanguíneos o a las glándulas endocrinas y exocrinas.

Desde un punto de vista funcional, el SNA se divide en:

- **Sistema nervioso simpático (SNS):** su función es preparar al cuerpo para una respuesta ante una situación de estrés, aumentando el ritmo de los latidos del corazón, estimulando la hiperventilación y dilatando los vasos sanguíneos, entre otros efectos. Las acciones del SNS son estimuladas por los efectos de la **adrenalina**, una hormona que actúa también como neurotransmisor y que es producida por las cápsulas suprarrenales.
- **Sistema nervioso parasimpático**: es el responsable del control rutinario e inconsciente de las funciones internas del organismo. Además, realiza la función antagónica al SNS, cuando la situación de estrés ha cesado. Las acciones del sistema nervioso parasimpático son estimuladas por la acetilcolina que, entre otras funciones, provoca una disminución del ritmo cardíaco y estimula la vasoconstricción.

5 >> Fisiología del sistema nervioso

Una función básica del sistema nervioso, la transmisión de información, es realizada mediante dos vías: las **neuronas sensoriales** captan la información recogida por los órganos de los sentidos y los receptores internos, mientras que las **neuronas motoras** envían las respuestas ya procesadas hacia los órganos correspondientes, por ejemplo, indicando a los músculos cuándo deben moverse.

Transmisión del impulso nervioso y sinapsis

La información, en forma de estímulo, recorre el axón de cada neurona mediante un complejo proceso electroquímico denominado impulso nervioso.

En estado de reposo, el interior de la neurona es más eléctricamente negativo que el medio externo. Esta diferencia de potencial eléctrico se consigue regulando la concentración de iones en el interior de la célula, principalmente de sodio (Na^+) y potasio (K^+), mediante canales proteicos específicos que forman parte de los sistemas de transporte pasivo y activo de la membrana celular.

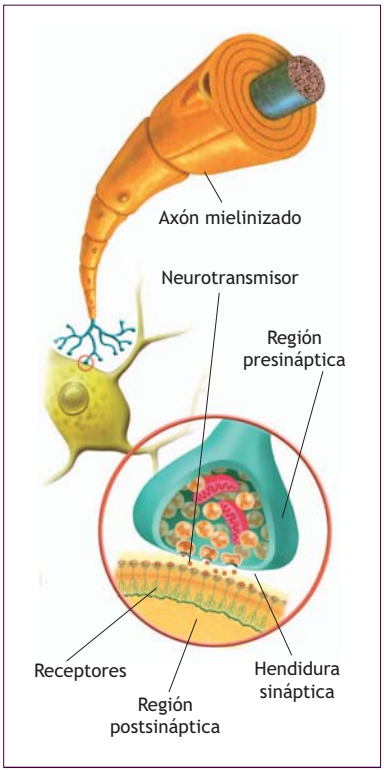
Cuando la célula recibe el estímulo se genera un fenómeno de despolarización de la membrana, desencadenándose una serie de procesos. El más destacable es la apertura de los canales de Na^+. Al haber muy poca concentración de este ion en el interior de la célula, comienza a entrar a favor de gradiente, lo que genera que el citoplasma pase a ser más eléctricamente positivo que el medio externo. Esta situación es rápidamente corregida por la célula, cuya tendencia es mantener el estado inicial de reposo.

Existen dos tipos de axones, los que tienen vaina de mielina y los que no. La mielina es una sustancia lipoproteica producida por las células de Schwann, localizadas sobre la superficie del axón, envolviéndolo y formando una cubierta discontinua (vaina de mielina). A las interrupciones de esta vaina se les denomina nodos de Ranvier.

La función de la vaina de mielina es acelerar la transmisión del impulso nervioso, ya que en vez de tener que despolarizarse toda la superficie de la membrana del axón, solo lo hace en aquellos puntos libres de mielina, es decir, en los nodos de Ranvier, por lo que la transmisión del impulso salta de un nodo a otro, aumentando su velocidad.

El proceso de transferencia del impulso nervioso de una neurona a otra se denomina sinapsis; este es un mecanismo que requiere la intervención de unas sustancias químicas denominadas **neurotransmisores**, que se almacenan en el interior de unas vesículas localizadas en la **región presináptica**, localizada al final del axón de la célula emisora.

Estas sustancias químicas son liberadas al espacio que hay entre las neuronas (pues las neuronas no están unidas físicamente), denominado **hendidura sináptica**, y viajan hasta ser capturadas por unos receptores específicos localizados en la superficie externa de la membrana de la siguiente neurona, concretamente en la **región postsináptica**, que se encuentra en las dendritas.



10.8. Transmisión del impulso nervioso.

En el siguiente cuadro se pueden ver los principales tipos de neurotransmisores y sus acciones.

Neurotransmisor	Acciones
Acetilcolina	Interviene aumentando la permeabilidad al sodio de la membrana plasmática a nivel del pie sináptico de la musculatura voluntaria, lo que inicia la contracción muscular.
Adrenalina	Activa las acciones del sistema nervioso simpático. Ente otros efectos, es responsable del aumento del ritmo cardíaco y de provocar la dilatación de los vasos sanguíneos y las vías respiratorias.
Ácido glutámico	Entre otras muchas funciones, es uno de los principales excitadores neuronales y aumenta su actividad.
Dopamina	Hormona y neurotransmisor con diferentes acciones (a veces opuestas) en función de la concentración que activa ciertos receptores celulares. El déficit de esta sustancia puede producir enfermedades como el parkinsonismo.
Endorfina	Neurotransmisor con efectos inhibidores que reduce la sensación del dolor y está asociado con sensaciones placenteras.
GABA	Neurotransmisor inhibidor; entre otras funciones, favorece el sueño. Las alteraciones relacionadas con esta sustancia se asocian con patologías como el alzhéimer.
Glicina	Actúa como inhibidor del SNC.
Histamina	Actúa como excitadora del SNC en su función como neurotransmisor y está relacionada con los procesos inflamatorios.
Noradrenalina	Al igual que la dopamina, actúa como hormona y como neurotransmisor excitador; es una de las responsables de las respuestas del organismo ante situaciones inesperadas o de riesgo.
Serotonina	Neurotransmisor inhibidor. Se asocia al estado anímico y su déficit produce episodios de agresividad.
Sustancia P	Actúa en la percepción de la señal de dolor. Su alteración se asocia a patologías como las migrañas.

Plasticidad del sistema nervioso y memoria

El aprendizaje y la memoria son dos de las funciones más importantes del SNC, pero la capacidad para llevarlas a cabo varía a lo largo del tiempo.

Cuando vivimos una experiencia nueva o aprendemos algo nuevo, en el cerebro se realizan conexiones neuronales que se refuerzan cuanto más se repite la misma experiencia. Por ese motivo los niños, con un cerebro con menores conexiones, aprenden más fácilmente, pues a su cerebro le es más fácil establecer estas nuevas conexiones, mientras que a los adultos, con más conexiones ya establecidas, les es más difícil crear las nuevas.

Igualmente, cuanto más se repite un hábito, se producen más y más fuertes conexiones neuronales, por eso resulta tan difícil el cambio de hábitos o corregir defectos adquiridos.

En cuanto a la memoria, toda la información que se procesa en la corteza cerebral y debe ser recordada se envía a otras zonas para su almacenamiento; en este proceso se establecen conexiones y redes neuronales que fijarán esos recuerdos, de forma más duradera cuanto más se requiera su uso.

6 >> Patología del sistema nervioso

Hay una gran cantidad de enfermedades que pueden afectar al sistema nervioso, algunas de las cuales se originan en él, aunque también puede verse afectado por enfermedades originadas en otros órganos.

6.1 > Enfermedades convulsivas del SNC

La convulsión es la manifestación clínica de una actividad eléctrica cerebral desordenada, en la que en un grupo de neuronas se produce a la vez una actividad eléctrica excesiva y descontrolada.

Ocurre más a menudo en la edad infantil y sus causas son múltiples, aunque las más frecuentes son la convulsión febril y el daño hipóxico cerebral durante el parto.

Podemos distinguir dos tipos de convulsiones:

- Generalizadas: las convulsiones generalizadas abarcan a la vez a regiones difusas del encéfalo y se pueden manifestar mediante crisis clónicas en las que se producen contracciones descoordinadas de los músculos, crisis tónicas que se manifiestan como espasticidades o rigideces musculares, crisis tónico-clónicas, que son un mezcla de las dos, o ausencias, en las que sin haber movimientos involuntarios, el paciente permanece durante un tiempo desconectado del medio.
- Parciales o focales: son aquellas en las que la actividad convulsiva se limita a zonas concretas de la corteza cerebral. Si la conciencia se mantiene durante las crisis, a la convulsión se la denomina convulsión parcial simple. Si la conciencia se altera, la sintomatología es más compleja y se denomina convulsión parcial compleja.

Hay que distinguir la convulsión de la **epilepsia,** puesto que esta se refiere a una patología con crisis convulsivas recurrentes, habitualmente con un foco cerebral localizable mediante electroencefalograma y con un abanico clínico más amplio.

6.2 > Enfermedades cerebrovasculares

Las enfermedades o accidentes cerebrovasculares (ACV) comprenden un amplio grupo de patologías entre las que podemos distinguir las enfermedades isquémicas tromboembólicas, las hemorragias por rotura de aneurismas o las malformaciones vasculares.

Estas enfermedades suelen aparecer de manera brusca y las manifestaciones clínicas que presentan son muy variadas, en función del tamaño de la lesión y de la zona del cerebro que se vea afectada. Entre los efectos destacan los problemas en el habla, que suelen venir acompañados por la desviación de la boca; también son frecuentes las parestesias locales, que se presentan como una sensación de hormigueo, con pérdida de fuerza en las extremidades. En casos extremos pueden provocar contracturas generalizadas e incluso la muerte.

El pronóstico depende de la extensión de la lesión y del tiempo que se mantenga la isquemia en las etiologías tromboembólicas o de la compresión cerebral que producen las de etiología hemorrágica.

Vocabulario

Hipoxia: término que indica que existe una baja concentración de oxígeno.

Cuanto menor sea el tiempo que se mantiene la isquemia o la presión, mayores son las posibilidades de recuperación de los tejidos, que pueden experimentar una recuperación completa, en cuyo caso los síntomas se mantienen de forma transitoria. Si se produce la muerte de los tejidos cerebrales en alguna zona, las secuelas serán permanentes.

Por tanto, si esta situación, con todos sus signos y síntomas neurológicos, se revierte en menos de 24 horas, recibe el nombre de **ataque isquémico transitorio (AIT).** Si dura más tiempo, se considera enfermedad cerebrovascular.

6.3 > Enfermedades degenerativas

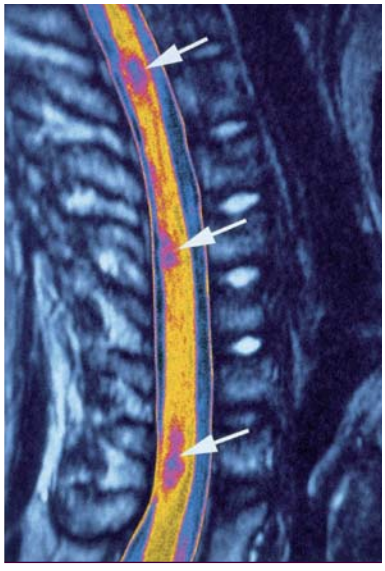
Son un grupo muy amplio de enfermedades.

Enfermedad de Parkinson

Es una enfermedad neurodegenerativa caracterizada por la degeneración y muerte de las neuronas encargadas de controlar y coordinar los movimientos y del tono muscular, que se produce por un déficit de la dopamina, lo que se traduce en un conjunto de manifestaciones clínicas como son: lentitud de movimientos **(bradicinesia),** temblor en reposo (en manos, brazos, piernas y cara), rigidez muscular, dificultad para tragar y problemas de equilibrio (marcha ondulante).

A medida que la enfermedad avanza, pueden aparecer síntomas no motores como depresión, alteraciones cognitivas y del sueño o problemas psiquiátricos.

Esta enfermedad afecta a alrededor del 1% de las personas mayores de 55 años. La edad media de inicio es de 60 años (límites: 35 a 85 años) y la evolución de la enfermedad fluctúa entre 10 y 25 años.



10.9. Focos de desmielinización en la médula espinal de un paciente con esclerosis múltiple.

Esclerosis múltiple (EM)

Es una enfermedad que se caracteriza por la destrucción selectiva de la mielina en el sistema nervioso central, inflamación local y sustitución de la mielina destruida por tejido cicatricial, por lo que se ve afectada la conducción nerviosa.

La sintomatología es muy variada en función de la zona afectada y su extensión; puede cursar con cuadros que van desde una reducción de la sensibilidad hasta una parálisis motora, que incluso puede afectar a la inervación de los músculos respiratorios. Suele evolucionar en brotes de duración y periodicidad variable y es más frecuente en mujeres que en hombres.

Esclerosis lateral amiotrófica (ELA)

Es una enfermedad en la que las neuronas motoras degeneran y mueren progresivamente, produciendo un cuadro de parálisis gradual inicialmente leve y que según avanza la enfermedad conduce finalmente a la muerte.

Los pacientes pierden capacidad motora pero no capacidad intelectual, por lo que son conscientes de su evolución en todo momento.

6.4 > Enfermedades demenciantes

Dentro de las enfermedades demenciantes, la más frecuente es la **demencia senil.** Se trata de un conjunto de alteraciones que se caracterizan por una pérdida progresiva de las capacidades cognitivas, intelectuales y físicas que se acompaña de una alteración de la personalidad, con aumento de la agresividad y agitación en muchos casos. Es de evolución crónica y afecta principalmente a ancianos habitualmente a partir de los 85 años, si bien se ven casos a partir de los 65 años.

La demencia senil puede afectar a la memoria, el lenguaje, la solución de problemas e incluso al reconocimiento y el uso de utensilios habituales como los cubiertos.

Un tipo especial de demencia senil es la **enfermedad de Alzheimer**, que supone la causa más frecuente de demencia senil en la actualidad. Puede comenzar a partir de los 50 años, por lo que también supone una de las demencias más prematuras.

La enfermedad de Alzheimer se caracteriza por comenzar con una pérdida de memoria, en principio de cosas irrelevantes; según avanza la enfermedad, la pérdida de memoria es total: no se reconoce ni a familiares ni lugares habituales y se asocia a dificultades en el lenguaje y deterioro de las capacidades motoras.

6.5 > Trastornos del movimiento

Los trastornos del movimiento pueden ser provocados por múltiples enfermedades que afecten al sistema nervioso. Se pueden distinguir dos tipos de trastornos: **hipercinesias**, en las que se presentan un aumento de movimientos involuntarios, y **ataxias**, que se caracterizan por la presencia de movimientos descoordinados.

Entre los trastornos con hipercinesia destacan:

- **Temblor esencial:** se trata de una alteración que se caracteriza por un temblor involuntario, habitualmente de origen desconocido y de carácter progresivo. Puede presentarse a cualquier edad pero lo más frecuente es a partir de los 70 años.
  Afecta sobre todo a los miembros superiores y, con menor frecuencia, a la cabeza o los párpados; la afectación de miembros inferiores es muy rara. Se acentúa al intentar mantener la postura o realizar actividades que supongan el uso fino de las manos. No tiene cura, pero ciertos fármacos pueden reducir los síntomas.
- **Distonías:** son una alteración del movimiento, de manera involuntaria y habitualmente de forma repetida, que puede producir sacudidas, torceduras y posturas anormales. La afectación puede ser muy diversa y afectar solo a un musculo o al cuerpo entero; esta última es altamente incapacitante.
  Suele aparecer después de un esfuerzo o en situaciones de cansancio y se acentúa con el estrés. Su sintomatología disminuye con técnicas de relajación, con ciertos medicamentos y, en algunos casos, con técnicas simples como tocar el miembro afectado.

Web

www.alzfae.org

Este enlace te permitirá acceder a los contenidos de la página oficial de la Fundación Alzheimer España.

Web

www.e-huntington.org

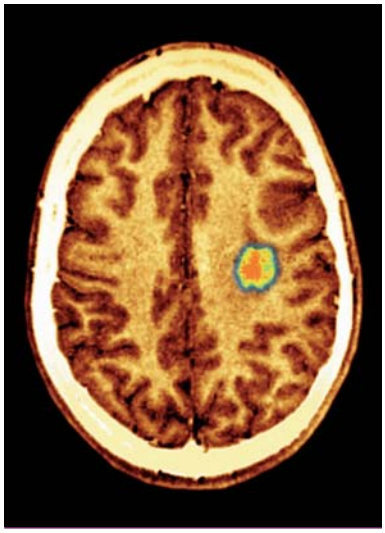
Visita la página web de la Asociación Corea de Huntington Española, donde podrás encontrar más información sobre esta enfermedad.

– **Enfermedad de Huntington (HD):** es una enfermedad genética de carácter hereditario, progresiva y mortal, que suele aparecer entre la tercera y la quinta década de la vida. Cursa con movimientos espasmódicos involuntarios, rápidos y sin un patrón determinado.
  Según avanza la enfermedad se asocia a trastornos cognitivos, comportamientos antisociales, cambios en el carácter y dificultad en la marcha y en el habla. En estados iniciales suele estar focalizada en ciertas zonas del cuerpo y poco a poco se extiende por todo el organismo.

Entre las ataxias, la más conocida es la denominada **ataxia de Friedreich**, una enfermedad genética causada por una mutación en un gen del cromosoma 9, que tiene un efecto progresivo y multisistémico, pues no solo afecta al sistema nervioso, sino que genera trastornos tan distintos como un agrandamiento del corazón o la intolerancia a los hidratos de carbono.

Esta enfermedad se caracteriza por una dificultad en la coordinación de movimientos, sobre todo al andar, temblores de las manos, habla alterada (disartria silabeante) y visión borrosa que puede llegar a la ceguera.

6.6 > Tumores cerebrales



10.10. Localización de un glioma.

Un tumor es un crecimiento incontrolado de tejido cerebral. Puede originarse directamente en el tejido cerebral o ser secundario a tumores de otras partes del cuerpo (metástasis).

La sintomatología es variada en función de la zona y la compresión que produzca: puede ir desde cefaleas hasta afectaciones sensitivas o motoras. El ritmo de crecimiento es muy variable y los más frecuentes son los **meningiomas**, que son tumores normalmente benignos, y los **gliomas,** que suponen los tumores malignos más frecuentes en los adultos.

6.7 > Cefaleas

Las cefaleas o dolor de cabeza representan un amplio grupo de patologías, entre las que podemos destacar:

Cefalea tensional

Es un proceso secundario a contracturas o tensión de la musculatura del cuello y de los hombros, puede aparecer a cualquier edad y se acentúa con el estrés y la ansiedad. Responde temporalmente al tratamiento analgésico, pero si no cede la tensión muscular, normalmente recidiva.

Migraña

Es un dolor de cabeza intenso de origen desconocido y que generalmente en los casos más graves se asocia a náuseas, vómitos, mareos y fotofobia (sensibilidad excesiva o intolerancia a la luz).

Frecuentemente se acompaña de una serie de síntomas denominados **pródromos** que aparecen incluso varias horas antes de que se desencadene la crisis, aunque también puede aparecer sin previo aviso. Las crisis pueden ser de intensidad y duración variable (de horas a días). El tratamiento es farmacológico.

6.8 > Alteraciones del nivel de conciencia

Las alteraciones en el nivel de conciencia se pueden clasificar según su duración en transitorias y prolongadas.

Transitorias

Se caracterizan por ser de corta duración. Las más importantes dentro de este grupo son:

- **Lipotimia.** Es un mareo transitorio en el que no llega a haber pérdida de conocimiento; se produce por una disminución del flujo sanguíneo cerebral por disminución de la tensión arterial, emociones, exposiciones a fuentes de calor, etc. Cursa con falta de fuerza, malestar, náuseas o vómitos, visión borrosa, zumbido de oídos, palidez, sudoración fría, respiración y latidos débiles pero perceptibles. Se recomienda tumbar al paciente y elevarle las piernas (para favorecer el riego sanguíneo cerebral).
- **Síncope.** Es una pérdida de conocimiento repentina, por lo general breve y reversible. La causa es, al igual que en la lipotimia, una disminución del riego sanguíneo cerebral, aunque más intenso o prolongado. Puede ser de origen cardiovascular, metabólico, neurológico o psicológico. Además de los síntomas de la lipotimia, se puede acompañar de relajación de esfínteres e hipotensión.

Prolongadas

El paciente permanece con algún grado de inconsciencia durante un período prolongado de tiempo. En función del grado de inconsciencia y en orden progresivo, se puede hablar de:

- **Obnubilación.** El individuo permanece en un estado adormilado y solo sale de él ante estímulos de tipo sonoro o lumínico. Responde correctamente a órdenes complejas, pero con lentitud o bastante dificultad de concentración.
- **Estupor.** Puede manifestarse en muy diversos grados, desde un estado en el cual la persona reacciona con estímulos como ruidos, luz fuerte, sacudidas, etc., hasta uno en el que no reacciona más que a estímulos dolorosos, por ejemplo, pinchazos o pellizcos.
- **Coma.** Es el más grave de los problemas de la conciencia. Se acompaña de abolición de la sensibilidad y la motilidad voluntaria, sin responder ni siquiera a estímulos dolorosos.

6.9 > Patología infecciosa. Meningitis y encefalitis

Las infecciones agudas del sistema nervioso son procesos graves en los que la rapidez de actuación es primordial. Estas enfermedades incluyen la meningitis bacteriana aguda, la meningitis vírica, la encefalitis, los abscesos encefálicos y el empiema subdural.

Suelen presentar fiebre y cefalea; también pueden aparecer alteraciones de la conciencia, signos neurológicos focales o convulsiones. Para el tratamiento es fundamental diferenciar de inmediato el tipo de meningitis, encontrar el microorganismo patógeno y tratarlo precozmente.

Ideas clave

EL SISTEMA NERVIOSO

Funciones que realiza

- Función de relación (recibe los estímulos, los procesa y transmite respuestas).
- Coordina los movimientos del cuerpo (voluntarios e involuntarios).
- Es responsable de la conciencia, las emociones, el conocimiento y el comportamiento.

Estructura celular del sistema nervioso

- Neuronas (cuerpo celular, dendritas y axón).
- Células de la glía (astrocitos, oligodendrocitos, etc.).
- Células de Schwann.

Anatomía del sistema nervioso

- Sistema nervioso central (SNC):
  - Encéfalo (cerebro, diencéfalo, tronco del encéfalo y cerebelo).
  - Médula espinal.
- Sistema nervioso periférico (SNP):
  - Nervios cerebrales.
  - Nervios espinales o raquídeos.
  - Estructura de los nervios.
  - Sistema nervioso autónomo (simpático y parasimpático).

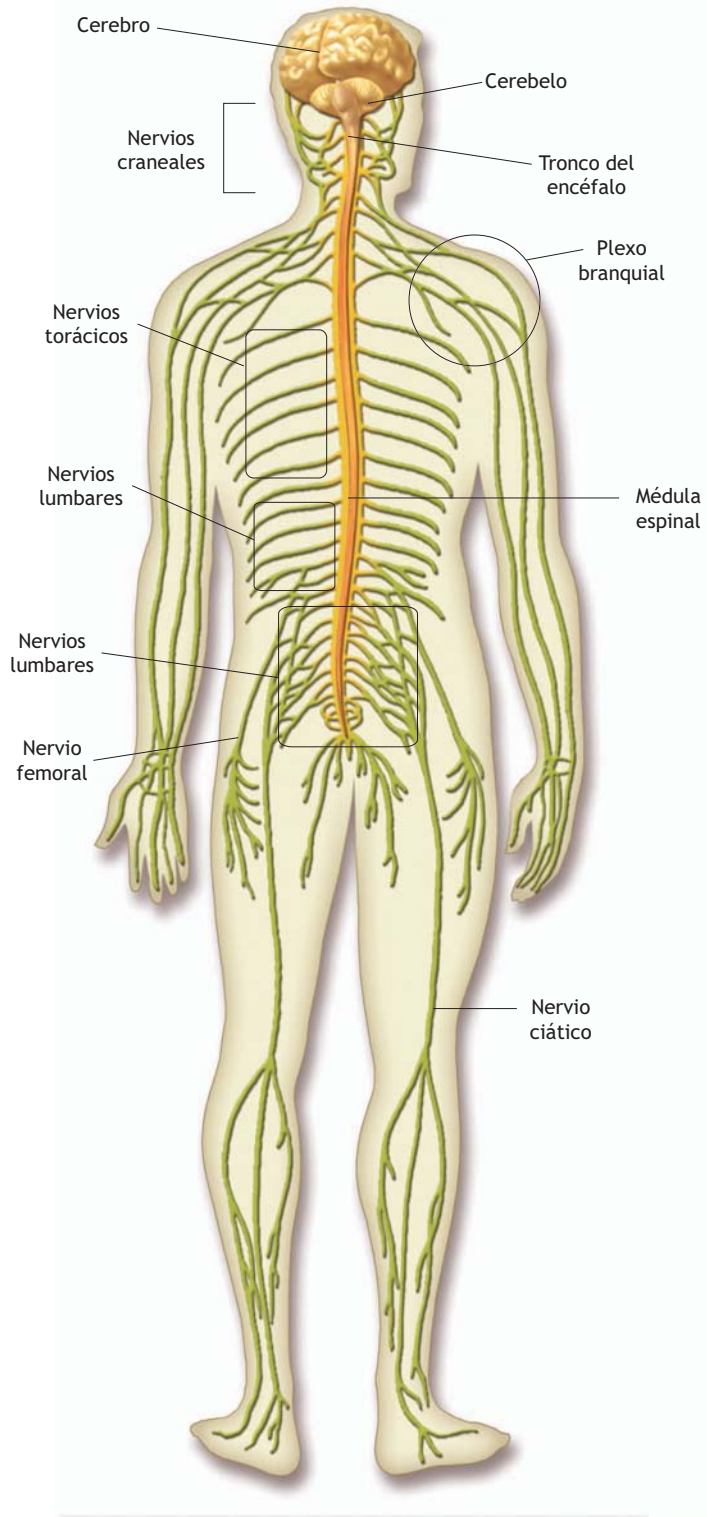
Fisiología del sistema nervioso

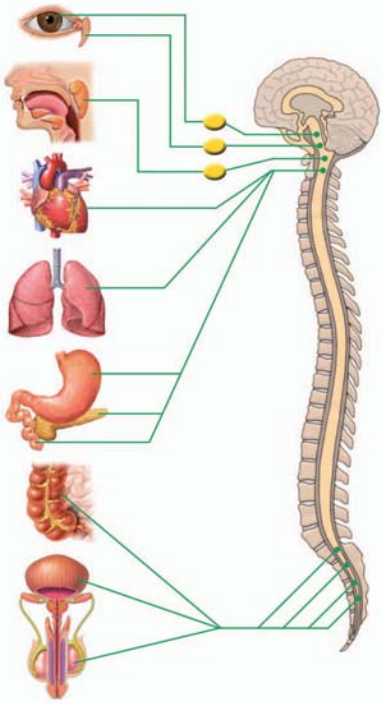
- Transmisión del impulso nervioso.
- Plasticidad del sistema nervioso.
- Memoria.

Patología del sistema nervioso

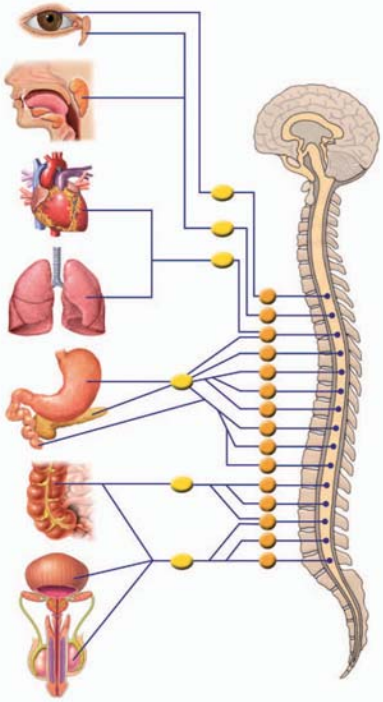
- Enfermedades convulsivas.
- Enfermedades cerebrovasculares.
- Enfermedades degenerativas.
- Enfermedades demenciantes.
- Trastornos del movimiento.
- Tumores cerebrales.
- Alteraciones de la conciencia.
- Infecciones del tejido nervioso.

Atlas





Sistema nervioso parasimpático



Sistema nervioso simpático

Actividades finales

1·· Realiza un dibujo de una neurona modelo indicando sus partes.

2·· Elabora un esquema con los tipos de neuronas según su morfología, explicando sus características más importantes.

3·· Haz frases con cada una de los siguientes grupos de palabras:

a) Motoras - Respuesta - Músculos
b) Isodendríticas - Acetilcolina
c) Golgi tipo II - SNC
d) Amielínicas - Vaina - Mielina
e) Sensitivas - Axón - Dendritas

4·· Realiza un dibujo del cerebro identificando los principales lóbulos, surcos y cisuras estudiados.

5·· Identifica los errores en cada frase y escríbelas de nuevo en tu cuaderno de manera correcta:

a) La sustancia blanca está formada por los cuerpos de los axones de las neuronas que forman los núcleos estriados.
b) El diencéfalo participa en el equilibrio y la regulación de la postura corporal.
c) En el mesencéfalo pueden distinguirse dos porciones: tálamo e hipotálamo.
d) El encéfalo está formado por tres elementos: mesencéfalo, protuberancia y bulbo raquídeo.

6·· Realiza un cuadro con las estructuras anatómicas del cerebro identificando las características más importantes.

7·· Realiza un dibujo con la localización de las aéreas sensoriales de la corteza cerebral.

8·· Explica la diferencia entre raíces aferentes y eferentes. ¿A qué parte del sistema nervioso se refieren?

9·· Define qué son las meninges y realiza un esquema con las capas que la forman y sus características.

10·· Realiza un esquema con la anatomía del SNP.

11·· ¿Qué es el sistema nervioso autónomo? Realiza un esquema con sus elementos funcionales.

12·· Realiza en tu cuaderno un cuadro con la función de los siguientes neurotransmisores:

- Acetilcolina
- Adrenalina
- Dopamina
- Endorfina
- Histamina
- Noradrenalina

13·· Busca en internet información sobre los accidentes cerebrovasculares y realiza un esquema con la sintomatología más frecuente que presentan estas patologías.

14·· ¿Cuál es la diferencia entre la esclerosis múltiple y la esclerosis lateral amiotrófica?

15·· Busca información sobre la meningitis y realiza un esquema con los tipos de meningitis y los síntomas más habituales.

Una forma de **demencia**

La enfermedad de Alzheimer, la causa más frecuente de demencia en los ancianos, es un trastorno grave, degenerativo, producido por la pérdida gradual de neuronas cerebrales, cuya causa no es del todo conocida. Se trata de una enfermedad muy rara en los pacientes jóvenes, ocasional en los de mediana edad y más frecuente a medida que se cumplen años.

La enfermedad afecta a las partes del cerebro que controlan el pensamiento, la memoria y el lenguaje. Aunque cada día se sabe más sobre la enfermedad, todavía se desconoce su causa exacta y hoy por hoy no se dispone de un tratamiento eficaz.

La demencia es un trastorno cerebral que afecta seriamente a la habilidad de una persona para llevar a cabo sus actividades diarias. Es una deficiencia en la memoria de corto plazo (se olvidan las cosas que acaban de suceder) y a largo (se eliminan los recuerdos), asociada con problemas del pensamiento, del juicio y otros trastornos de la función cerebral y cambios en la personalidad.

Los síntomas de la demencia incluyen la incapacidad para aprender nueva información y para recordar cosas que se sabían en el pasado; problemas para hablar y expresarse con claridad, o para llevar a cabo actividades motoras o para reconocer objetos. Los pacientes, además, pueden sufrir un cambio en su personalidad y pueden tener dificultades para trabajar o llevar a cabo las actividades habituales. En ocasiones pueden presentar síntomas similares a la depresión (como tristeza o problemas de adaptación) o a la ansiedad.

Entre un 25% y un 50% de las personas con más de 65 años tiene problemas subjetivos de pérdida de memoria, sin embargo esto no tiene por qué significar que vayan a desarrollar una demencia en el futuro y los expertos suelen considerar esta disminución de las capacidades algo normal que se asocia con la edad.

Existen causas reversibles de demencia como la fiebre alta, la deshidratación, los déficits vitamínicos, la mala nutrición, reacciones adversas a fármacos, problemas con la glándula tiroidea o traumatismos cerebrales leves. El reconocimiento de estas causas y su tratamiento puede mejorar la situación del enfermo, que puede retornar a su situación previa tras curar el proceso que ha provocado las alteraciones.

Sin embargo, en la mayoría de los casos la demencia no es reversible. Las causas más frecuentes de demencia irreversible son el mal de Alzheimer y otras enfermedades como la enfermedad de Parkinson o la demencia por cuerpos de Lewy, que forman el grupo de demencias degenerativas. Las demencias de causa vascular son las segundas en importancia en los países occidentales y las primeras en algunos países orientales como Japón. Este tipo de demencia se debe a lesiones en los vasos que irrigan el cerebro, bien por infartos cerebrales múltiples, por hemorragias o por disminución de la sangre que llega al cerebro. Con frecuencia los pacientes tienen una demencia "mixta", es decir, que tienen una enfermedad degenerativa y una afectación cerebrovascular.

La demencia se está convirtiendo en uno de los problemas sanitarios más importantes de nuestra sociedad, cada vez más anciana. La frecuencia de la demencia se duplica cada 5 años, a partir de los 65 años, y se estima que más del 30% de los pacientes mayores de 85 años tiene demencia. Muchos de estos pacientes tienen una demencia tipo Alzheimer.

Históricamente el término enfermedad de Alzheimer se aplicó a la demencia progresiva que se desarrollaba en la edad media de la vida, antes de la etapa senil. Por el contrario, se denominaba demencia senil a la que aparecía en las etapas avanzadas de la vida. Con el tiempo se fue demostrando que ambos procesos eran el mismo, independientemente de la edad de aparición.

Elmundosalud

Actividades

1·· Infórmate sobre los tipos de demencia de los que se habla en el artículo y realiza un esquema con sus características. Usa internet para documentarte, por ejemplo en la página web www.demenciasen.org

unidad 11

Órganos de los sentidos

SUMARIO

- Anatomía de los órganos de los sentidos
- Fisiología de los órganos de los sentidos
- Patología de los órganos de los sentidos

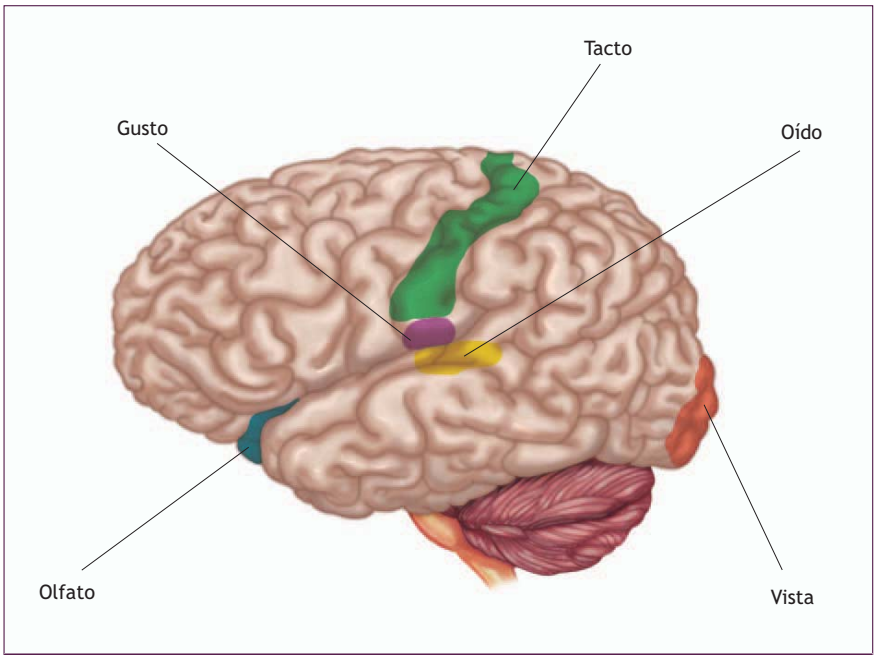
OBJETIVOS

- Conocer los órganos de los sentidos y describir su anatomía.
- Describir los mecanismos de funcionamiento de los órganos de los sentidos.
- Detallar las patologías más relevantes relacionadas con los órganos de los sentidos.

1 >> Los órganos de los sentidos

Los órganos de los sentidos constituyen la forma que tienen los seres humanos de percibir y relacionarse con el medio externo. Todos tienen funciones diferentes, pero se complementan para captar toda la información necesaria a través de unas células especializadas denominadas **receptores.**

La información captada por estos es enviada al cerebro en forma de impulsos eléctricos a través del sistema nervioso, que procesa la información traduciéndola en imágenes, olores, sensaciones táctiles, etc.



11.1. Regiones cerebrales donde se procesa la información recogida por los órganos de los sentidos.

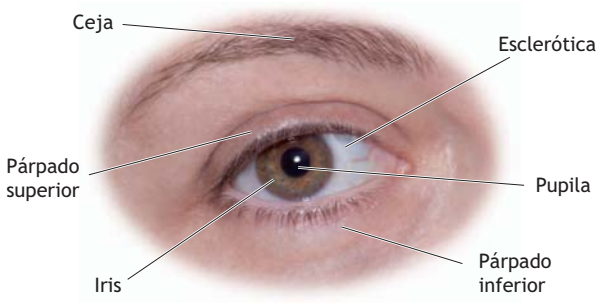
Tipos de receptores

Los receptores son sensibles a diversos tipos de estímulos; según sea la naturaleza de estos podemos clasificarlos en:

- **Quimiorreceptores:** los receptores del olfato y del gusto responden a sustancias químicas que se traducirán en el cerebro en olores y sabores y se almacenarán para poder reconocer en futuros contactos dicha sustancia química.
- **Mecanorreceptores:** ciertos receptores de la piel son sensibles a estímulos mecánicos como la presión o las texturas de los objetos, traduciéndolas en sensaciones táctiles, mientras que los receptores del oído son sensibles a las presiones que generan las ondas sonoras, que en el cerebro se traducen en sonidos.
- **Termorreceptores:** otros receptores de la piel se estimulan ante estímulos térmicos, traduciéndose en el cerebro en sensaciones de frío o calor.
- **Fotorreceptores:** los receptores, que se encuentran en los ojos se estimulan frente a las distintas longitudes de onda que forman la luz visible y en el cerebro se traducen en colores e imágenes.

2 >> El sentido de la vista

La luz, al incidir en los cuerpos, se refleja y es captada por el ojo, donde se transforma en impulsos eléctricos y se envía a la zona occipital del cerebro, lugar en el que se procesan en imágenes. Así, conseguimos información sobre la forma, el color o la distancia a la que se encuentran esos objetos y sobre si están o no en movimiento.



11.2. Ojo.

2.1 > Anatomía del ojo

El ojo es un órgano par, esférico, formado por una serie de capas concéntricas y situado en la zona anterior del cráneo, en el interior de las cavidades o **cuencas orbitarias.** Estas están formadas por los huesos frontal, maxilar, esfenoides, unguis, etmoides, malar y palatino. Tienen forma de pirámide y presentan una serie de hendiduras por donde pasan los vasos sanguíneos, el nervio óptico y los nervios encargados de inervar la musculatura del ojo y de las glándulas asociadas.

Las estructuras más relevantes de la anatomía del ojo son:

El globo ocular

Es una estructura de consistencia dura, con forma de esfera casi perfecta, con unos 2,5 cm de diámetro. Está compuesto por una pared formada por tres membranas concéntricas (externa, media e interna).

– **Capa externa o membrana fibrosa.** Formada por tejido conjuntivo. Se distinguen dos zonas diferentes:
  - **Esclerótica.** Es una membrana fibrosa, muy resistente, lisa y de color blanco o amarillento. En ella se insertan los músculos oculares y en su parte posterior presenta un orificio por donde penetran los vasos sanguíneos y el nervio óptico.
  - **Córnea.** Se sitúa por delante de la esclerótica, en la parte anterior del ojo. Es redondeada y transparente y actúa como una lente convergente. No tiene vasos sanguíneos ni linfáticos, pero sí gran cantidad de terminaciones sensoriales.

– **Capa media o musculovascular.** Se sitúa por dentro de la capa externa y en ella se distinguen tres segmentos:
  - **Coroides o úvea posterior.** Esta capa, situada entre la retina y la esclerótica, está muy vascularizada.
  - **Cuerpo ciliar.** Situado delante de la coroides, es una estructura con forma de anillo aplanado formada por el **músculo ciliar**, que regula el grado de convexidad del cristalino, y los **procesos ciliares,** que segregan el humor acuoso.
  - **Iris.** Se sitúa por delante del cristalino formando un diafragma muscular de múltiples colores que está perforado en su zona central por la **pupila**. La función del iris es regular la cantidad de luz que entra a través de la pupila, para lo cual actúa contrayéndose o dilatándose dependiendo de la intensidad de luz recibida.

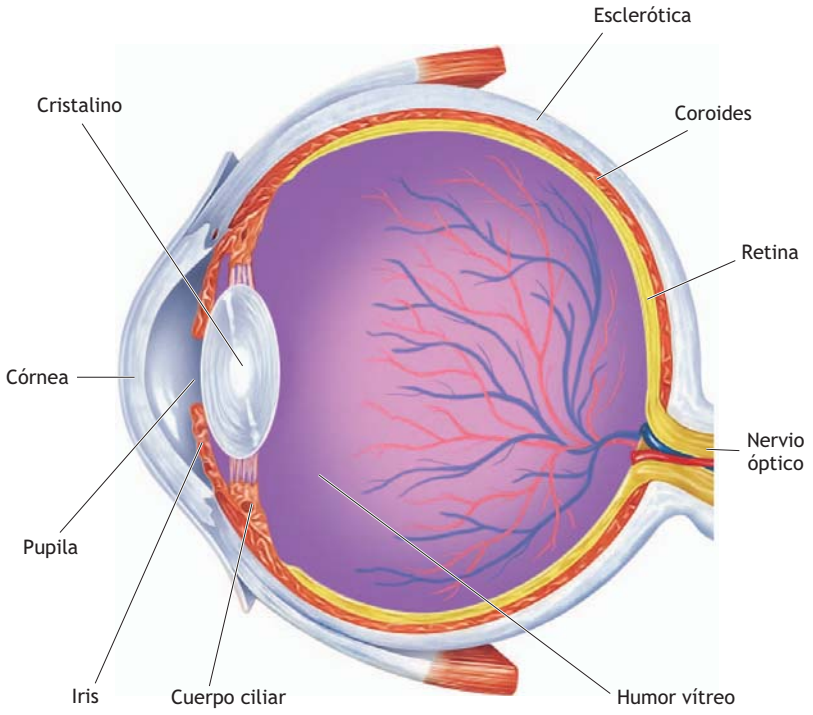
¿Sabías que...?

El ojo humano es capaz de detectar más de 10 millones de colores.

– **Capa interna** o **retina.** Está formada por diez capas en las que encontramos diferentes tipos de células como, por ejemplo, los **conos** y los **bastones,** encargados de transformar los estímulos luminosos en señales eléctricas. Recibe la información y la transmite al cerebro.
  El punto donde contactan la retina y el nervio óptico se llama **papila** o **punto ciego.** Por este punto también entran las arterias y salen las venas retinianas.
  La retina tiene una depresión en la parte contraria, donde se sitúa el cristalino, denominada **fóvea,** que se caracteriza por ser la zona donde la visión es más precisa y de más alta resolución.

En el globo ocular podemos encontrar tres medios transparentes:

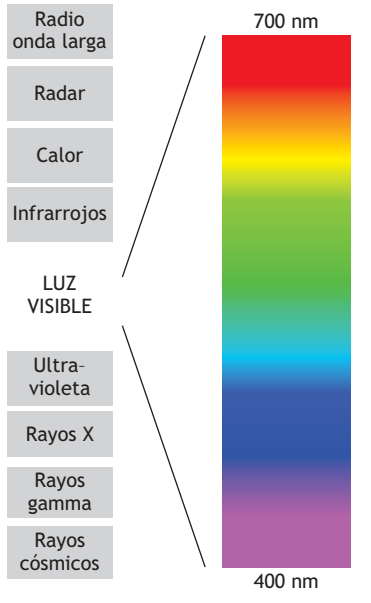
– El **cristalino.** Es una lente biconvexa, transparente y elástica situada detrás del iris. Su función principal es conseguir el enfoque de objetos cercanos o lejanos al ojo; a este proceso se le denomina acomodación y lo realizan los músculos ciliares, que deforman la lente según las necesidades de la persona. Es un órgano que no está vascularizado, lo que permite que la luz pase libremente.
– El **humor acuoso.** Es un líquido transparente que difunde entre la córnea y el iris (cámara anterior) y entre el iris y el cristalino (cámara posterior). Aporta oxígeno y nutrientes a la córnea.
– El **cuerpo vítreo.** Es un líquido viscoso y transparente que se encuentra por detrás del cristalino, en la parte posterior del globo ocular. Su función es dar consistencia y mantener la forma del ojo y conseguir que la luz llegue sin desviaciones a la retina.



11.3. Globo ocular.

Composición de las lágrimas

Las lágrimas están compuestas de un 98% de agua, un 1,3% de cloruro sódico y una pequeña cantidad de albúmina, lípidos y sales.



Luz visible

El ojo humano solo actúa con una parte del espectro electromagnético, denominada "luz visible", comprendida entre los 400 nm y los 700 nm de longitud de onda.

Estructuras anejas

- **Conjuntiva:** es una capa transparente que tapiza la zona anterior del globo ocular y los párpados. Su función es proteger al ojo contra los agentes nocivos.
- **Músculos oculares:** son los encargados de proporcionar movilidad al ojo. Los clasificamos en músculos rectos y músculos oblicuos según su dirección respecto al ojo.
- **Párpados:** son dos repliegues musculomembranosos que cubren y protegen la parte anterior del globo. Con sus movimientos extienden por la superficie del globo el líquido segregado por las glándulas lagrimales, asegurado su hidratación. Forman pliegues que nacen en el contorno de la órbita y en ellos se insertan las pestañas en dos o tres filas, en mayor número en el párpado superior que en el inferior.
- **Aparato lagrimal:** está formado por la glándula lagrimal, que segrega las lágrimas, y los conductos excretorios, por donde son conducidas hasta la conjuntiva. Cada párpado posee un conducto lagrimal que converge en uno común, que a su vez desemboca en el **saco lagrimal** (órgano reservorio de las lágrimas), localizado en el borde interno del globo.
  Las lágrimas lubrican la conjuntiva y la córnea para que los párpados puedan desplazarse por el globo ocular, evitando la deshidratación de la capa externa del ojo.
- **Cejas:** son unas prominencias situadas a unos 2 cm por encima de la cavidad ocular y están formadas por varias capas: piel (en ella se encuentran las glándulas sebáceas, sudoríparas y los pelos), capa muscular (responsable del movimiento de las cejas) y capa conjuntiva (su función principal es de protección del ojo frente a agentes nocivos).

2.2 › Fisiología de la visión

En los ojos se transforma la energía del espectro visible de la luz en señales nerviosas, que son enviadas al lóbulo occipital del cerebro por medio de los nervios ópticos, donde se produce la sensación visual.

Las imágenes atraviesan los distintos sistemas oculares de lentes para llegar a la retina. El primer sistema es la **córnea**, que actúa como una potente lente óptica, y el segundo es el **cristalino**, que es una lente biológica capaz de enfocar objetos a diferentes distancias; a este hecho se le llama acomodación.

La imagen que los ojos transmiten al cerebro es el resultado del paso de la luz a través de los medios transparentes y su proyección sobre la retina. La imagen formada es invertida y reducida respecto al objeto real y estimula a la capa fotosensible de conos y bastones retinianos. Cuando la luz incide sobre estos receptores, transforman la señal luminosa en impulso eléctrico.

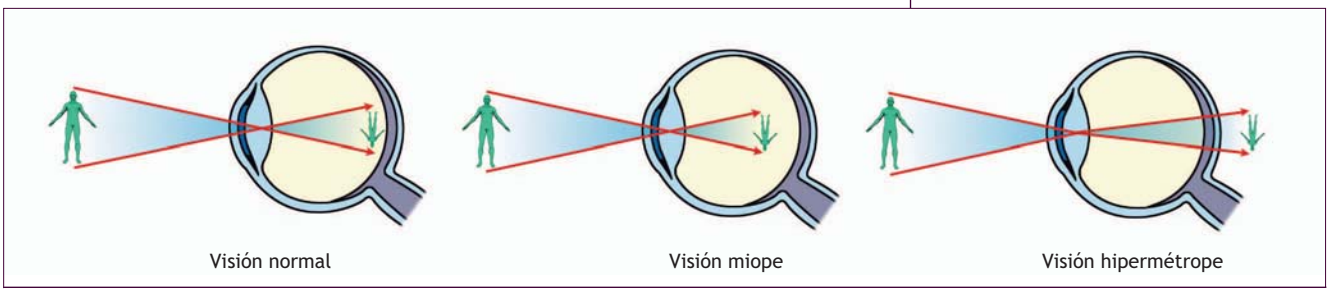
El ojo es capaz de adaptarse a distintos grados de iluminación y así, si hay poca luz, la pupila se dilata para permitir la entrada de la mayor cantidad posible de luz. A esto se le llama **midriasis**. Por el contrario, si hay un exceso de luz la pupila se contrae, lo que se conoce como **miosis.** Estas actuaciones oculares se hacen de forma refleja, es decir, independientemente de la voluntad.

2.3 > Patología de la visión

El correcto funcionamiento de la visión puede verse alterado por muchos motivos, entre los que destacan los siguientes:

Defectos en la formación de la imagen

- **Hipermetropía:** es aquella situación en la que las imágenes se enfocan detrás de la retina. La causa principal que la produce es un menor diámetro del globo ocular respecto al normal.
  También puede deberse a anomalías de la cornea o del cristalino, que no logran una acomodación adecuada.
- **Miopía:** es un defecto de la refracción ocular en el que las imágenes aparecen delante de la retina. La causa más común se debe a que el tamaño anteroposterior del globo ocular es mayor de lo normal, por lo que las imágenes no llegan a enfocarse en la retina.
  Como en el caso anterior, tiene varias causas, por ejemplo, la existencia de una mayor convexidad en la córnea o en el cristalino.



11.4. Inversión de la imagen en la retina.

- **Presbicia,** también llamada "vista cansada" o visión senil: se produce por la dificultad progresiva del cristalino para realizar una correcta acomodación, que afecta sobre todo al enfoque de objetos cercanos. Suele aparecer a partir de los 40 años y se manifiesta por la necesidad de alejar los objetos para verlos correctamente.

Patología de los medios transparentes del ojo

- **Lesiones de la córnea.** Las enfermedades que afectan a la córnea pueden provocar la pérdida de su transparencia y por lo tanto una alteración en la imagen. Hay muchas causas que pueden provocarla, como los traumatismos y las infecciones virales, sobre todo las producidas por herpes zóster.
- **Catarata:** es la pérdida de transparencia del cristalino por opacidad; se manifiesta por una disminución progresiva de la visión con la aparición en el campo visual de "moscas volantes" que representan a esas zonas de opacidad.
  Es un proceso normal con la edad y su tratamiento es quirúrgico: el cristalino se sustituye por una lente sintética llamada lente intraocular.
- **Astigmatismo:** es un trastorno en la formación de la imagen producido porque la superficie corneal es irregularmente ovalada en lugar de redondeada. Esto provoca la aparición de imágenes distorsionadas y borrosas, ya que los rayos de luz se enfocan en distintos planos.

Patología infecciosa o inflamatoria del ojo y de sus anejos

- **Conjuntivitis:** es la inflamación de la conjuntiva ocular debido a una infección, herida o reacción alérgica. La membrana aparece de color rojo y se acompaña de lagrimeo.
- **Blefaritis:** es una inflamación crónica y bilateral de los párpados. Su causa puede ser infecciosa o seborreica y los síntomas son irritación y prurito de los bordes del párpado.
- **Orzuelo:** se trata de un proceso infeccioso de las glándulas del párpado que se caracteriza por una zona rojiza, inflamada y dolorosa.
- **Infecciones del sistema lagrimal:** suelen ser de causa bacteriana y sus síntomas son el lagrimeo y la secreción.
- **Uveítis:** son procesos inflamatorios de la úvea. Se divide en anterior, si afecta al iris, y posterior, si lo hace a la coroides.

Glaucoma

Es un conjunto de enfermedades que tienen en común un aumento de la presión intraocular capaz de degenerar la papila y producir ceguera.

Enfermedades de la retina

11.5. Cartas de Ishihara.

- **Desprendimiento de retina:** se produce por lesión de globo ocular cuando en esa zona se acumula líquido o sangre entre la retina y la coroides. También puede producirse cuando las fibras de colágeno realizan una tensión irregular de la retina hacia el interior del globo ocular, produciendo su degeneración.
- **Retinopatías:** se refiere a las patologías retinianas producidas por enfermedades sistémicas. Es de destacar la que puede aparecer en la diabetes mal controlada.
- **Daltonismo:** es una deficiencia que consiste en la incapacidad para distinguir diferentes colores. Se produce por una alteración en los conos retinianos, que son los responsables de la visión de los colores. Es hereditario. Se detecta mediante pruebas específicas como las **cartas de Ishihara.** Se transmite a través del cromosoma X, por lo que es más frecuente en hombres que en mujeres.
- **Acromatopsia:** es la incapacidad para distinguir cualquier color y la visión de imágenes se produce en sombras grises.

Actividades propuestas

1·· Explica la diferencia entre astigmatismo y miopía.

2·· Teniendo en cuenta que el daltonismo se debe a un carácter recesivo ligado al cromosoma X, ¿por qué es más frecuente en hombres que en mujeres?

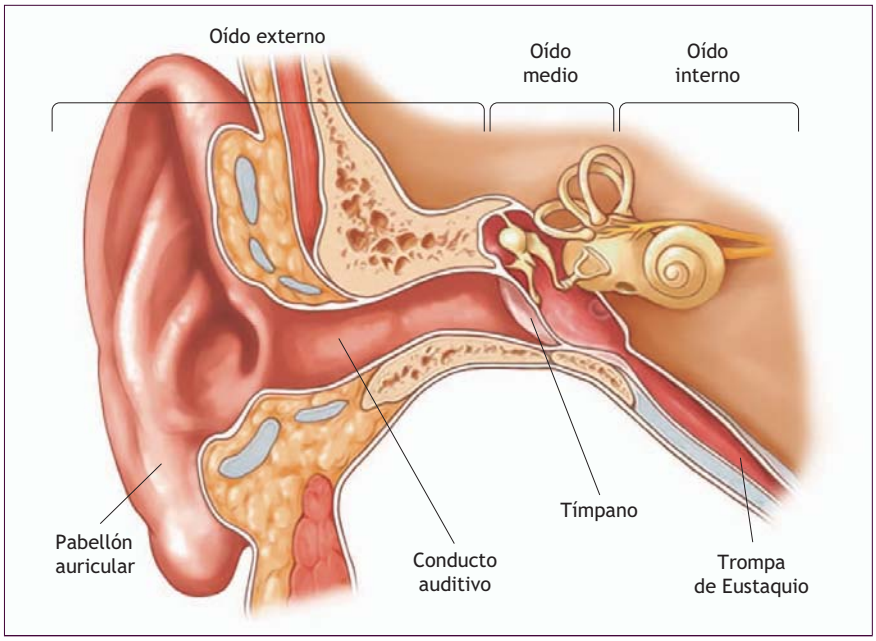
3 >> Sentido del oído

El órgano de la audición es el oído, que también funciona como órgano sensorial del equilibrio, por lo que puede ocurrir que las alteraciones de la audición y el equilibrio se encuentren íntimamente ligadas.

3.1 > Anatomía del oído

Es un órgano bilateral situado a ambos lados del cráneo y localizado dentro de él en el interior del hueso temporal, más concretamente dentro del peñasco.

Podemos diferenciar el oído en tres áreas anatómicas: oído externo, oído medio y oído interno.



11.6. Partes del órgano auditivo.

Oído externo

Se sitúa en la parte media del cráneo, mide unos 2,5 cm y está formado, de fuera hacia dentro, por el **pabellón auricular**, el **conducto auditivo externo** y el **tímpano**.

El pabellón auditivo está formado por una armadura interna de cartílago elástico, rodeada de un tejido conjuntivo laxo y revestido por la piel.

El conducto auditivo comienza en el orificio auditivo externo y se dirige hacia atrás, dentro del hueso temporal. Tiene glándulas especializadas que secretan una sustancia cérea llamada **cerumen;** además, existen folículos pilosebáceos encargados de retener y expulsar al exterior el cerumen, impidiendo que penetre en el interior del oído.

El tímpano es una fina membrana que conecta el oído externo con el oído medio. Las ondas de sonido procedentes del exterior chocan contra la membrana haciéndola vibrar; de esta manera se transforma al oído medio.

¿Sabías que...?

La cera de los oídos actúa como un escudo entre el mundo exterior y el tímpano, atrapando el polvo y la suciedad.

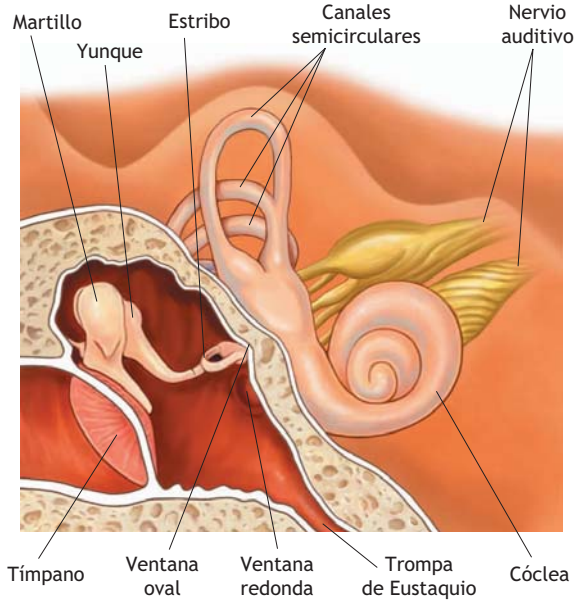
Oído medio

El oído medio está formado por la **caja del tímpano**, las cavidades mastoideas y la **trompa de Eustaquio**; su función es conducir las ondas sonoras que provienen del oído externo hacia el oído interno.

La caja del tímpano es una pequeña cavidad aérea alojada en el hueso temporal. En su interior destaca una formación de tres pequeños huesos llamados **martillo**, **yunque** y **estribo**, que forman una cadena articulada para la transmisión de las ondas sonoras. Esta cadena ósea está sostenida dentro de la caja timpánica por músculos y ligamentos que le dan la movilidad necesaria para conducir el estímulo sonoro.

El mango del martillo se inserta en la cara interna del tímpano y su cabeza se articula con el yunque. El yunque se articula con el estribo y la base de este con un espacio recubierto por una membrana llamada **ventana oval**, que lo comunica con el oído interno. Además de la ventana oval, existe otra abertura que conecta el oído medio con el interno, conocida como **ventana redonda**, que también está recubierta con una membrana.

La caja ósea del oído medio está recubierta por un epitelio plano simple. Además, hay una comunicación con la faringe a través de la trompa de Eustaquio, cuya función es la de igualar la presión del oído medio con la atmosférica.



11.7. Oído medio e interno.

El oído interno

El oído interno, o laberinto, está formado por una serie de sacos y tubos llenos de líquido y suspendidos en sus cavidades correspondientes. Las cavidades situadas en el peñasco forman el **laberinto óseo**, mientras que los tubos contenidos en su interior reciben el nombre de **laberinto membranoso**.

El laberinto óseo está formado por la **cóclea**, un tubo óseo con forma de caracol, y los tres **canales semicirculares** (posterior, superior y lateral), que intervienen en el equilibrio. La cóclea, en su suelo, presenta una estructura llamada **órgano de Corti** que es responsable de transformar el estímulo mecánico en un impulso eléctrico que luego será transmitido directamente al cerebro a través del nervio auditivo.

El laberinto membranoso se localiza dentro del óseo y está sumergido en un líquido llamado **perilinfa**. En el laberinto membranoso se encuentran diferentes elementos, como el utrículo, el sáculo y los canales semicirculares, el conducto coclear y el órgano de Corti, y contiene un líquido llamado **endolinfa**.

Estos líquidos cumplen tres funciones esenciales: realizan una función de soporte celular, pues contienen nutrientes básicos; juegan un papel fundamental en la transmisión del impulso vibratorio, y protegen las estructuras del oído interno de cambios químicos del medio y de fenómenos físicos como variaciones de la presión o los impactos.

3.2 > Fisiología de la audición y el equilibrio

El proceso de audición consiste en la transformación de las ondas sonoras en señales nerviosas. Dependiendo de la forma en la que llegan, podemos hablar de dos tipos de conducción de ondas sonoras:

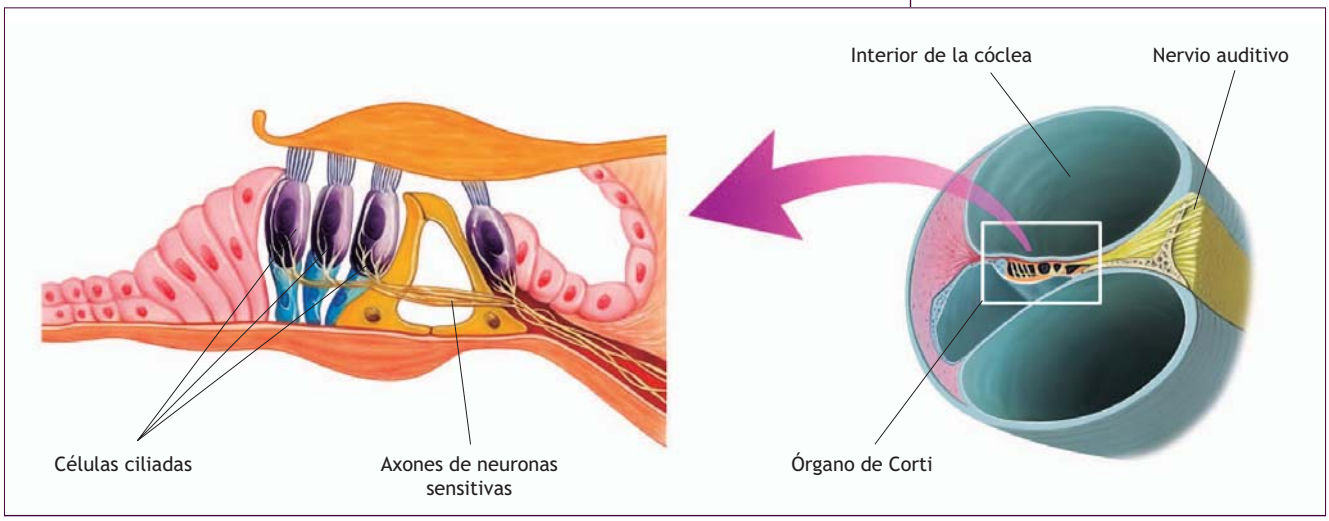
– **Por vía aérea.** Las ondas sonoras se reciben en el pabellón auricular, que realiza la función de captación, y son proyectadas hacia el conducto auditivo, desde donde llegan al tímpano.
– **Por vía ósea.** Las ondas llegan al tímpano a través de la propia estructura corporal (huesos y tejidos duros).

En los dos casos, la membrana del tímpano vibra ante la presión de las ondas sonoras y esta vibración produce un movimiento en la cadena de huesos. El estribo golpea la membrana que recubre la ventana oval y el estímulo mecánico se transmite al oído interno a través de los líquidos del laberinto. Por tanto, el sonido pasa de desplazarse por un medio aéreo a hacerlo en un medio acuoso, moviendo los líquidos internos del laberinto.

El órgano de Corti está formado por una serie de células ciliadas que actúan como receptores mecánicos, detectando los movimientos del líquido interno de la cóclea. Cuando se modifica su posición, estas células se estimulan, produciendo la transformación de energía mecánica en un impulso eléctrico que es transmitido a unas células nerviosas cercanas a ellas.

Este estímulo, a través del nervio auditivo, llega a la corteza cerebral, a una zona localizada en la porción superior del lóbulo temporal, en el fondo de la cisura de Silvio, donde se procesa la percepción auditiva y se hace consciente.

En el oído interno se localizan las estructuras responsables de detectar la posición corporal y el equilibrio, concretamente el utrículo, el sáculo y los canales semicirculares, que se disponen en los tres planos espaciales. Las células ciliadas, que tapizan su interior, detectan cualquier variación de la posición de la cabeza con respecto a la gravedad.



11.8. Órgano de Corti.

3.3 > Patología del oído

Muchas patologías del oído pueden provocar sordera, ya sea por una transmisión defectuosa del sonido o por lesiones en las vías nerviosas; otras pueden afectar al laberinto, generando mareos conocidos como vértigos.

- **Malformaciones del oído.** Son anomalías del desarrollo del oído y pueden afectar al oído externo, medio o interno provocando sordera o hipoacusia más o menos marcada.
- **Cuerpos extraños del conducto auditivo externo.** Aunque pueden ser múltiples nos referimos básicamente a los tapones de cerumen. Estos provocan hipoacusia y en ocasiones vértigos.
- **Procesos infecciosos e inflamatorios.** Son producidos principalmente por bacterias y virus; los síntomas variarán según la localización del proceso. Se denominan **otitis.**
  - Otitis externas. Son las que afectan al pabellón auricular y al conducto auditivo externo. El síntoma fundamental es el dolor espontáneo y a la presión y la disminución de la audición llamada hipoacusia.
  - Otitis medias. Afectan al oído medio y se manifiestan por dolor e hipoacusia. Si la causa es bacteriana, por contaminación de la faringe a través de la trompa de Eustaquio, es frecuente también el acúmulo de pus que provoca el abombamiento del tímpano y su posible rotura.
  - Otitis internas. Afectan al oído interno y sus síntomas son los derivados de la patología del equilibrio y de alteraciones auditivas en forma de sordera o de hipoacusia.
- **Procesos degenerativos.** Se producen por alteraciones en la transmisión del sonido que, en muchos casos, son propias de la edad. La cadena de huesecillos se hace más rígida y dificulta el paso de las ondas. A este proceso se le denomina **otoesclerosis** y cursa con hipoacusia. Si la degeneración es del nervio estatoacústico o de los elementos del oído interno, el síntoma fundamental es la sordera. Si la afectación es de los conductos semicirculares también puede haber trastornos del equilibrio, que se manifiestan en forma de mareos o de vértigos.
- **Procesos tumorales.** Son pocos los tumores que afectan al oído. Destaca el **colesteatoma**, que es una proliferación benigna de las células epiteliales que recubren la cavidad del oído medio. Estas células descaman y van destruyendo paulatinamente la cadena de huesecillos con la consiguiente pérdida de audición. Su complicación fundamental, además de esta, es que pueda entrar en el cerebro e invadirlo.
- **Vértigos.** Se define a este proceso como la sensación de desplazamiento del paciente en relación a los objetos o de los objetos respecto al paciente. Hay muchos tipos y uno de ellos es el vértigo de Ménière, caracterizado por la aparición brusca de zumbidos, mareos bruscos y violentos, sordera inmediata y lento retorno a la audición.

11.9. Otitis externa.

Actividades propuestas

3·· Explica qué se entiende como vértigo y por qué se asocia a enfermedades que afectan al laberinto.

4 >> Sentido del gusto

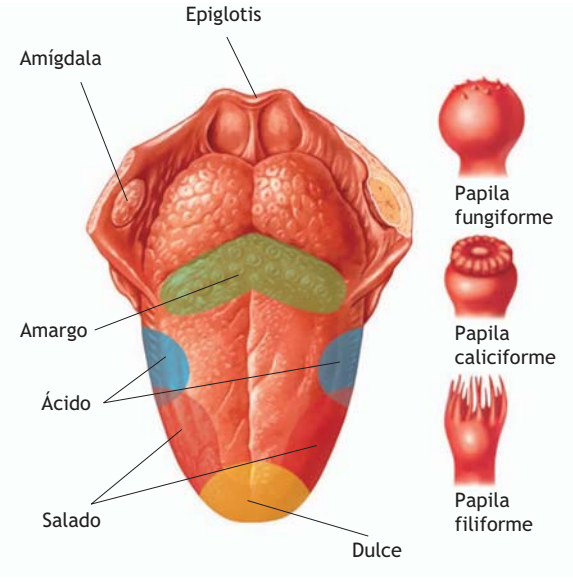
El sentido del gusto nos permite registrar e identificar los sabores debido al contacto de determinadas sustancias químicas con la lengua, donde se encuentran las **papilas gustativas.**

4.1 > Anatomía del sentido del gusto

Los receptores químicos para el sentido del gusto se llaman **botones gustativos;** son estructuras ovoides que miden de 50 a 70 µm. Cada uno de ellos está formado por células de soporte y células ciliadas y actúan como quimiorreceptores que responden a las sustancias disueltas en los líquidos de la boca.

Estos botones se encuentran en la mucosa de la epiglotis, del paladar, de la faringe y en las paredes laterales de las papilas gustativas, especialmente en las fungiformes y caliciformes.

Las papilas fungiformes son estructuras redondeadas localizadas en la punta y bordes de la lengua y poseen cinco botones por papila. Las caliciformes son más grandes, se colocan en forma de V en la parte posterior de la lengua y presentan hasta cien botones situados a lo largo de sus lados. Las pequeñas papilas filiformes cónicas que cubren el dorso de la lengua no contienen botones gustativos.



11.10. La lengua.

4.2 > Fisiología del gusto

La información recogida por los botones gustativos viaja por los nervios hasta la corteza cerebral, a nivel de la circunvolución posrolándica, igual que las sensaciones cutáneas de la cara.

La lengua es el principal órgano del gusto, ya que contiene los receptores gustativos dispersos por toda su superficie. Los distintos receptores aparecen situados en determinadas zonas de la lengua.

En el ser humano se diferencian cuatro sabores básicos: dulce, agrio, amargo y salado. Las sensaciones amargas se aprecian en la parte posterior de la lengua, las agrias a lo largo de los bordes, las dulces en la punta y las saladas en la parte anterior del dorso. Las ácidas y amargas también en el paladar y los cuatro sabores en la faringe y en la epiglotis.

4.3 > Patología del gusto

Las patologías más comunes asociadas al sentido del gusto son:

- **Ageusia.** Es la pérdida de capacidad para detectar sabores. Puede ser total o específica (cuando no se detectan determinados sabores).
- **Hipogeusia.** Es una disminución de la capacidad para detectar correctamente los sabores.
- **Disgeusia.** Son anomalías en la percepción del sabor, como sentir un sabor cuando la sustancia que debería producirlo está ausente.

Gusto y olfato

Ambos sentidos están fisiológicamente relacionados entre sí, ya que los sabores de algunos alimentos se deben a una combinación de su gusto y su olor.

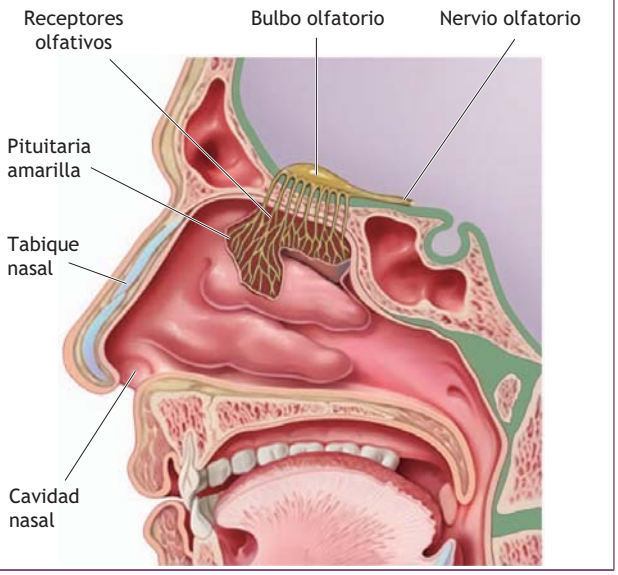
5 >> Sentido del olfato

El sentido del olfato es el que nos permite identificar los olores gracias a los receptores olfativos, que son capaces de detectar miles de estímulos que se transmiten a través del nervio olfatorio. A diferencia del gusto, estos estímulos no se representan en la corteza cerebral.

5.1 > Anatomía del olfato

Los receptores olfativos están en una porción especializada de la mucosa nasal llamada mucosa olfatoria, que está pigmentada de amarillo, por lo que también es conocida como pituitaria amarilla. Esta mucosa está constantemente tapizada por el moco creado por las células de soporte.

La nariz es el órgano principal del sentido del olfato. Anatómicamente, la cavidad nasal está dividida en dos mitades por el tabique nasal y a cada mitad se la denomina fosa nasal. La anatomía interna de una fosa nasal se resume en la figura 11.11.



11.11. La nariz.

5.2 > Fisiología del olfato

Las sustancias químicas entran por las fosas nasales, cuyo techo se encuentra tapizado por la mucosa olfatoria o pituitaria, que contiene cerca de 20 millones de células olfatorias especializadas. En estas células hay receptores para los distintos aromas.

Los estímulos olorosos captados por las células olfativas atraviesan la base del hueso etmoides y penetran en el **bulbo olfatorio,** desde el cual, y a través del nervio olfatorio, se dirigen hacia la correspondiente zona cerebral en la que se reconocerán las características olorosas de los estímulos emitidos.

5.3 > Patología del olfato

A la pérdida total de la capacidad olfativa se la denomina **anosmia** y cuando esta disminución es parcial, recibe el nombre de **hiposmia.** Podemos clasificarlas en dos grupos, según su mecanismo de producción:

– Anosmias o hiposmias de transmisión o conducción. Son secundarias a cualquier proceso que impida que las moléculas olorosas lleguen al epitelio olfativo. En este caso, el órgano receptor y la vía olfativa no están afectados. Entre sus causas podemos encontrar:
  - Congestión de la mucosa nasal, debida a resfriados o en general a cualquier proceso que produzca una obstrucción de las vías nasales.
  - Enfermedades infecciosas o inflamatorias del epitelio olfativo, por ejemplo, la **rinitis** o la **sinusitis.**
  - Tumores.

– Anosmia epitelial. Cuando la lesión afecta al epitelio sensorial. El epitelio puede afectarse por diversas causas: infecciones, traumas, intoxicaciones o por envejecimiento.

¿Sabías que...?

El epitelio olfatorio reacciona a unas 50 sustancias; las mezclas de esas sensaciones olfatorias generan el amplio espectro de olores que se pueden percibir.

Vocabulario

Rinitis: inflamación de la mucosa nasal.

Sinusitis: inflamación de los senos paranasales.

6 >> Sentido del tacto

El sentido del tacto se localiza en la piel y en ella encontramos los diferentes receptores. Hay cuatro sentidos cutáneos: tacto-presión (la presión es el tacto sostenido), frío, calor y dolor.

6.1 > Anatomía y fisiología del tacto

A través del tacto somos capaces de descubrir y medir el medio que nos rodea, ya que nos permite tener información sobre la consistencia, forma y características de los objetos. El tacto, la presión, la vibración y el dolor se han clasificado como sensaciones separadas, pero todas ellas son detectadas por los mismos tipos de receptores, variando únicamente la intensidad del estímulo.

Los receptores cutáneos, a diferencia del resto de órganos de los sentidos, son terminaciones especializadas modificadas de los nervios sensitivos. Estos son los siguientes:

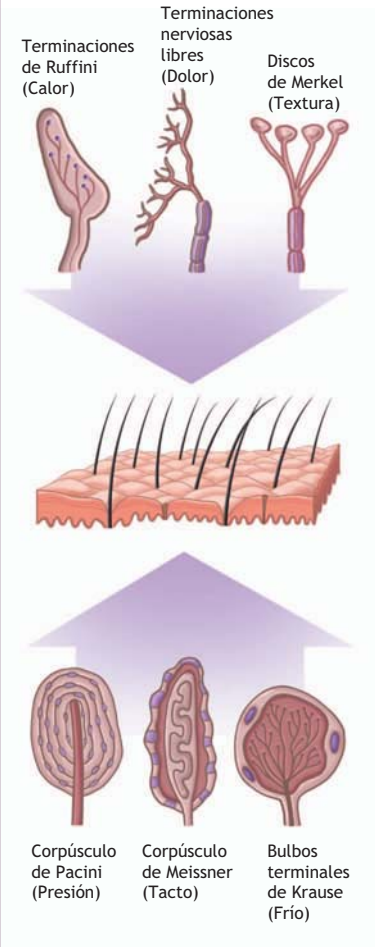
- **Terminaciones nerviosas libres.** Dispersas por la piel y otros muchos tejidos, son las encargadas de la transmisión del dolor. También son llamadas **nociceptores**.
- **Terminaciones expandidas de las fibras nerviosas.**
  - **Terminaciones de Ruffini.** Perciben los cambios de temperatura relacionados con el calor.
  - **Discos de Merkel.** Informan al cerebro sobre la presión y la textura, por lo que son sensibles al desplazamiento de los tejidos, permitiendo una gran discriminación táctil.
- **Terminaciones encapsuladas de las fibras nerviosas.**
  - **Bulbos terminales de Krause.** Registran la sensación de frío.
  - **Corpúsculos de Meissner.** Se hallan a nivel de la dermis, en una proporción de 20 a 30 por milímetro cuadrado, y sirven para detectar el tacto ligero. Además, nos permiten darnos cuenta de la forma y tamaño de los objetos (estereognosis).
  - **Corpúsculos de Pacini.** Están situados en la parte más profunda de la dermis. Son los que determinan el grado de presión que sentimos, nos permiten darnos cuenta de la consistencia y peso de los objetos y saber si son duros o blandos.

6.2 > Patología del tacto

- **Hiperalgesia.** Sensación dolorosa exagerada ante un estímulo debido a trastornos en los que la sensibilidad al dolor está alterada, como ocurre en las patologías por denervación. Un caso extremo es el dolor proveniente de "miembros fantasma" que han sido amputados.
- **Hipoalgesia.** Respuesta muy reducida al dolor. Puede obedecer a enfermedades como la diabetes y provocar verdaderas anestesias que producen lesiones importantes como el mal perforante plantar.
- **Anestesia.** Falta absoluta de sensación dolorosa provocada por el bloqueo en la transmisión del impulso, bien por el uso de fármacos o por situaciones patológicas.

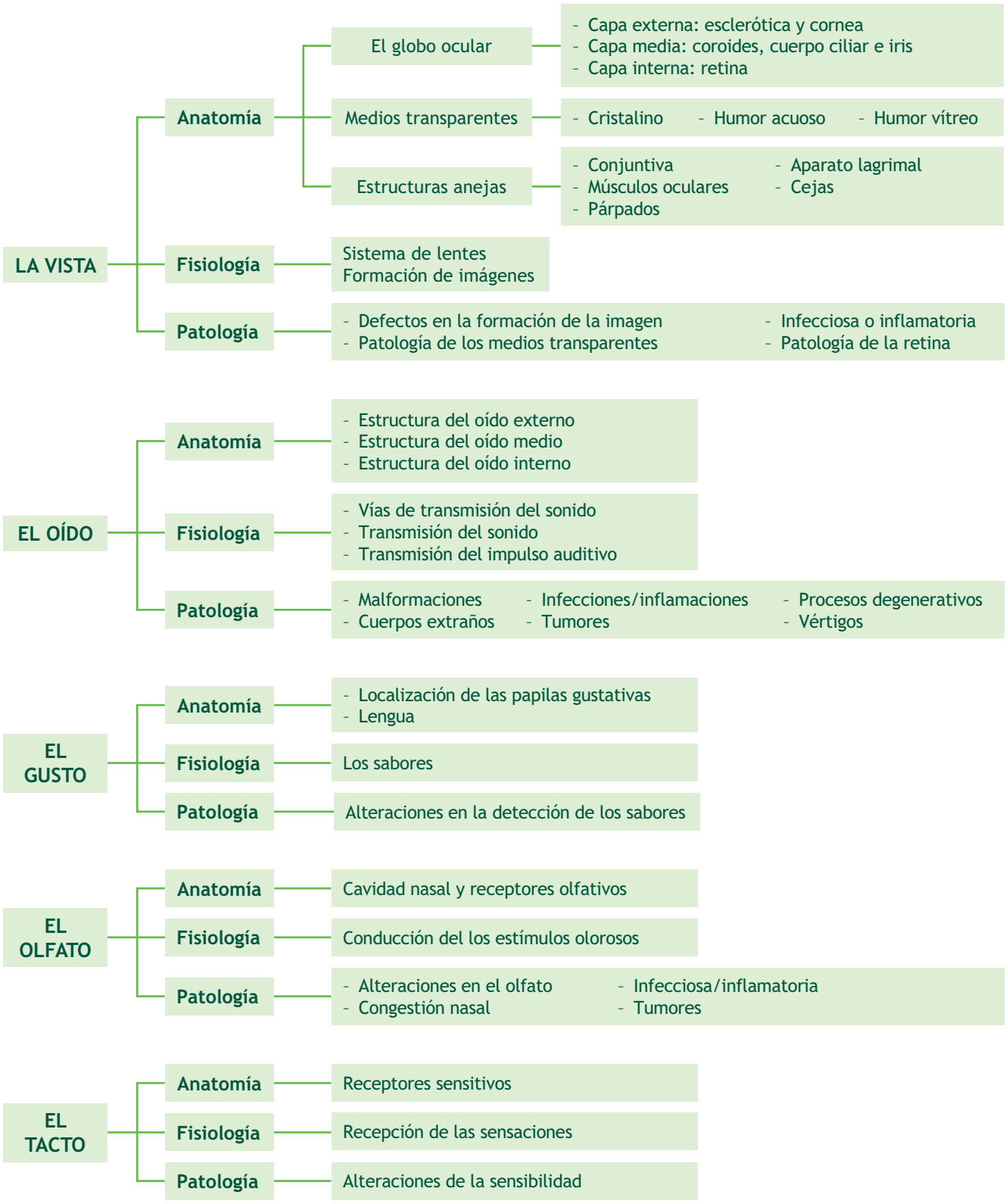
El dolor

La información dolorosa llega al cerebro por diferentes tipos de fibras nerviosas, lo que determina una mayor o menor rapidez en la respuesta.

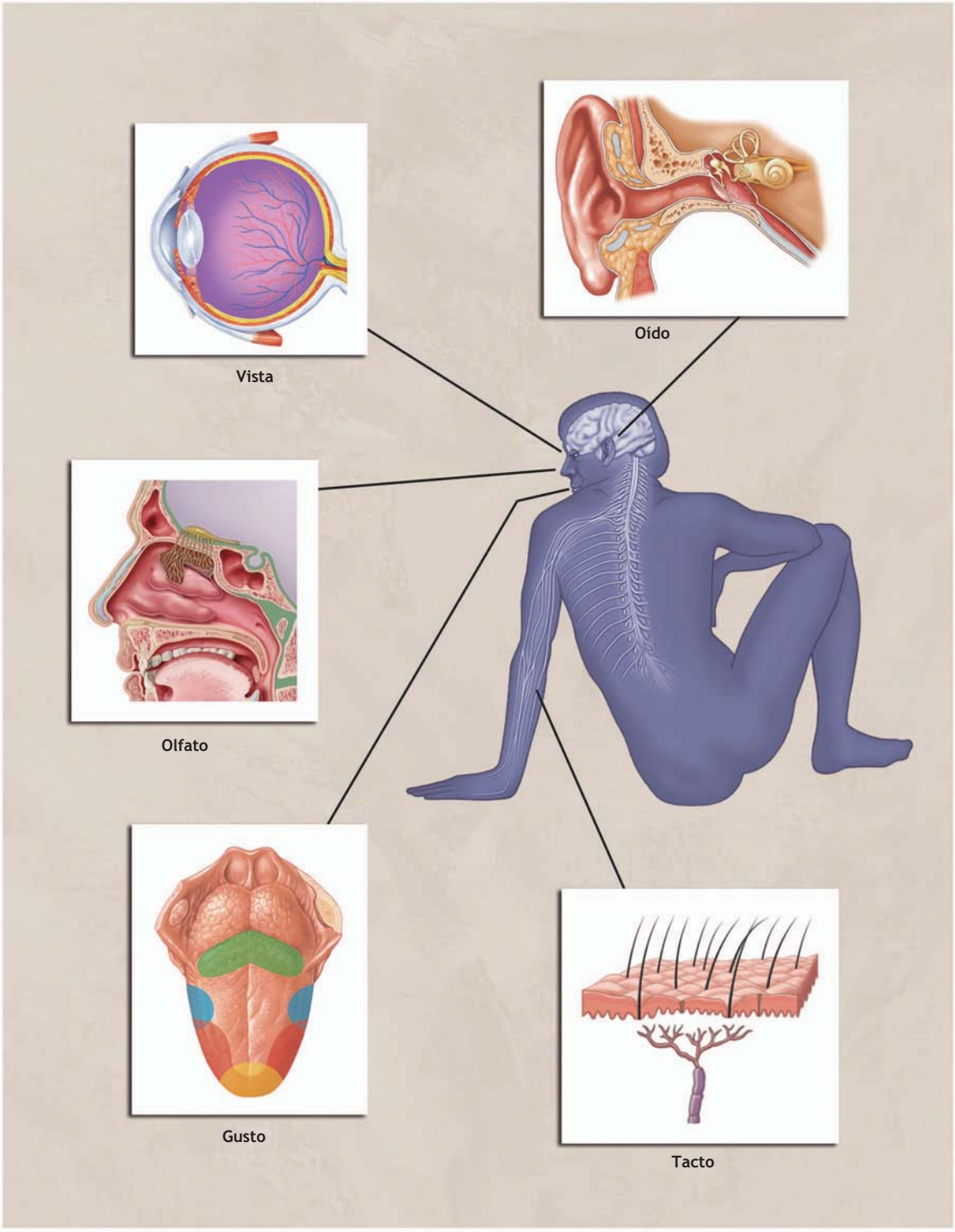

Terminaciones de Ruffini (Calor)
Terminaciones nerviosas libres (Dolor)
Discos de Merkel (Textura)
Corpúsculo de Pacini (Presión)
Corpúsculo de Meissner (Tacto)
Bulbos terminales de Krause (Frío)

11.12. Receptores cutáneos.

Ideas clave


LA VISTA
Anatomía
El globo ocular
- Capa externa: esclerótica y cornea
- Capa media: coroides, cuerpo ciliar e iris
- Capa interna: retina
Medios transparentes
- Cristalino
- Humor acuoso
- Humor vítreo
Estructuras anejas
- Conjuntiva
- Aparato lagrimal
- Músculos oculares
- Cejas
- Párpados
Fisiología
Sistema de lentes
Formación de imágenes
Patología
- Defectos en la formación de la imagen
- Patología de los medios transparentes
- Infecciosa o inflamatoria
- Patología de la retina
EL OÍDO
Anatomía
- Estructura del oído externo
- Estructura del oído medio
- Estructura del oído interno
Fisiología
- Vías de transmisión del sonido
- Transmisión del sonido
- Transmisión del impulso auditivo
Patología
- Malformaciones
- Cuerpos extraños
- Infecciones/inflamaciones
- Tumores
- Procesos degenerativos
- Vértigos
EL GUSTO
Anatomía
- Localización de las papilas gustativas
- Lengua
Fisiología
Los sabores
Patología
Alteraciones en la detección de los sabores
EL OLFATO
Anatomía
Cavidad nasal y receptores olfativos
Fisiología
Conducción del los estímulos olorosos
Patología
- Alteraciones en el olfato
- Congestión nasal
- Infecciosa/inflamatoria
- Tumores
EL TACTO
Anatomía
Receptores sensitivos
Fisiología
Recepción de las sensaciones
Patología
Alteraciones de la sensibilidad

Atlas



Actividades finales

1·· Haz un dibujo del ojo en tu cuaderno y señala las siguientes partes.

- Cuerpo ciliar
- Córnea
- Pupila
- Cristalino
- Iris
- Retina
- Esclerótica
- Coroides
- Nervio óptico
- Fóvea

2·· Haz frases en tu cuaderno con los siguientes grupos de palabras:

a) Imagen - Miopía - Retina
b) Colores - Daltonismo
c) Transparente - Cataratas
d) Inflamación - Conjuntivitis

3·· Copia en tu cuaderno los siguientes términos y busca su significado:

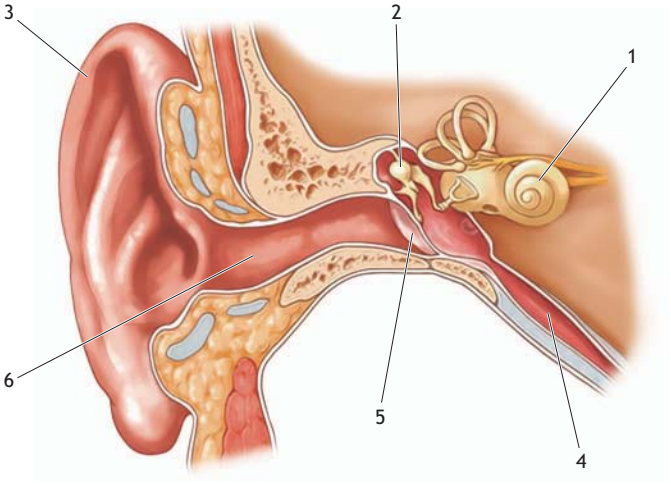
Anosmia, ageusia, colesteatoma, otitis.

4·· Haz un esquema de la lengua y localiza en ella los cuatro sabores básicos: dulce, amargo, salado y ácido.

5·· Detecta los errores y vuelve a escribir correctamente en tu cuaderno las siguientes frases:

- Las terminaciones nerviosas que transmiten el dolor reciben el nombre de terminaciones de Ruffini.
- Las terminaciones que perciben los cambios relacionados con el calor son terminaciones nerviosas libres.
- Las terminaciones que registran sensaciones de frío se denominan corpúsculos de Meissner.
- Los corpúsculos de Pacini son terminaciones que detectan diferencias en las texturas.

6·· Observa la imagen e identifica en tu cuaderno cada número con los siguientes elementos de la estructura del oído: conducto externo, cóclea, martillo, pabellón auditivo, trompa de Eustaquio y tímpano.



Los olores se perciben mejor con los ojos abiertos

La próxima vez que vayas a oler una flor o el vino de una copa, intenta hacerlo con los ojos abiertos para percibir mejor el aroma. Un nuevo estudio ha revelado que la activación de la corteza visual del cerebro con una pequeña estimulación eléctrica, como es la aspiración del olor de una rosa, nos ayuda a mejorar nuestro sentido del olfato.

El estudio que ha llevado a cabo el Instituto Neurológico de Montreal y que ha sido publicado en la revista *Journal of Neuroscience* revisa nuestro conocimiento sobre la complejidad biológica de los sentidos y señala que las estructuras cerebrales están mucho más interconectadas de lo que se creía.

Es por esto que la vista juega un papel imprescindible en el olfato. Aunque siempre que olemos un perfume o cualquier otra cosa solemos cerrar los ojos para sentir más el olor, el mantenerlos abiertos nos ayuda a percibir mejor las sensaciones.

EL SONIDO DE LOS OLORES

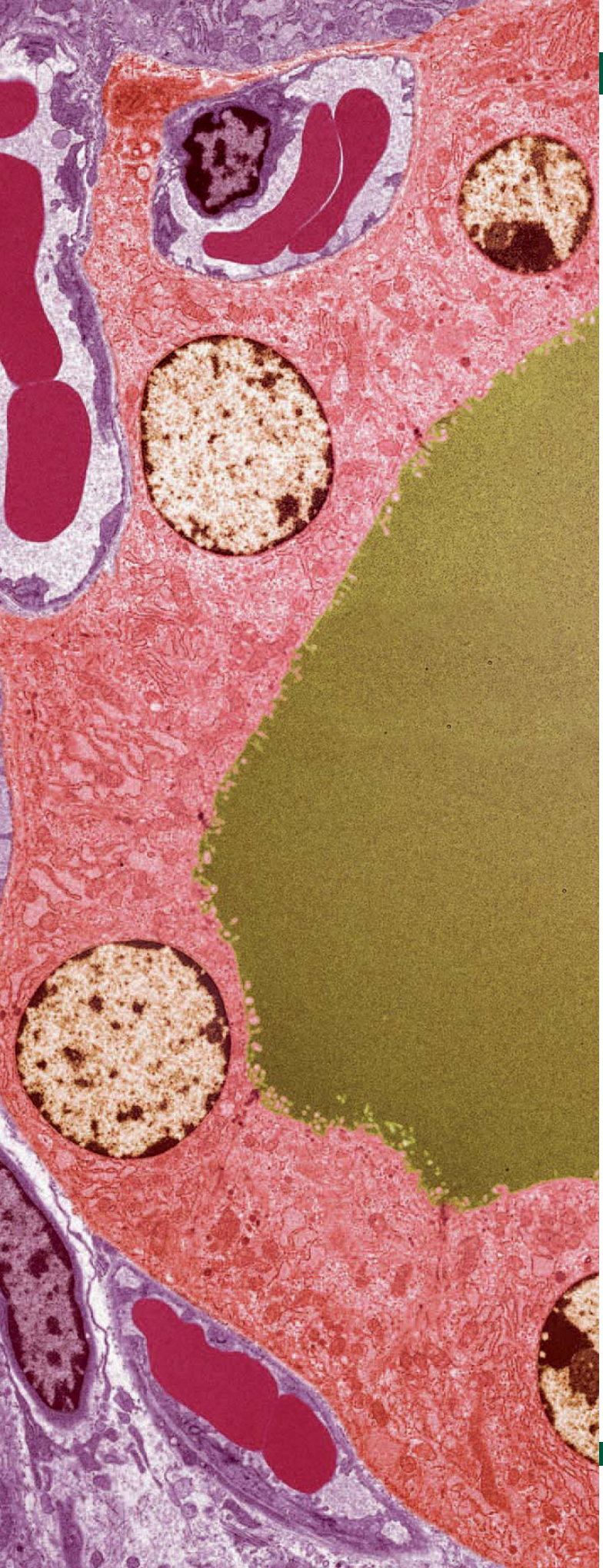
"Sabemos que hay diferentes partes del cerebro especializadas en diferentes sentidos –vista, oído, olfato, gusto y tacto–, pero cuando se utilizan todos a la vez, el ser humano recibe una experiencia más completa del mundo que le rodea y consigue una imagen más coherente basada en la información de todos los sentidos", asegura el doctor Christopher Pack, uno de los líderes de la investigación.

"En particular, quisimos demostrar la idea de que la activación de las regiones del cerebro dedicadas solo a un sentido podría influir en el procesamiento de los otros. Descubrimos que estimulando de manera eléctrica la corteza visual del cerebro se mejora su actividad en tareas como la de identificar el olor que no se corresponde con un objeto en una serie de tres", explica Pack.

"Esta interconexión de los sentidos en el ser humano ha sido descrita como sinestesia, una condición en la que la estimulación de un sentido conduce a experiencias automáticas e involuntarias en un segundo sentido, provocando que la gente vea el color de los números o escuche los olores", asegura el doctor Johan Lundstrom del Centro Monell de los Sentidos Químicos.

Actividades

1·· Investiga más sobre el concepto de sinestesia y prepara una explicación con ejemplos. Puedes encontrar más información en esta web: www.ugr.es/~sinestes



unidad 12

Sistema endocrino

SUMARIO

- El sistema endocrino
- Clasificación de las hormonas
- Anatomía de los órganos endocrinos
- Fisiología hormonal
- Principales enfermedades endocrinas

OBJETIVOS

- Conocer el concepto de hormona y glándula endocrina.
- Explicar las diferentes hormonas y los órganos donde se producen.
- Estudiar la fisiología y la patología del sistema endocrino.

1 >> Introducción

El **sistema endocrino** está formado por un conjunto de estructuras (órganos y células especializadas) cuya función es producir y liberar sustancias que regulan muchas de las funciones del organismo, como el crecimiento, el metabolismo y la reproducción, entre otros. Estos órganos reciben el nombre de **glándulas endocrinas** y las sustancias que producen se denominan **hormonas.**

Las hormonas se liberan en la sangre y regulan el funcionamiento de órganos localizados en otras regiones del organismo, actuando sobre sus células. Por esta razón, a estas células se las llama **células diana,** igual que a los tejidos u órganos a los que pertenecen. Las hormonas actúan como "mensajeros químicos".

Las cantidades de hormonas segregadas por las glándulas están controladas y reguladas por el **sistema nervioso.** Aunque ambos sistemas son diferentes, están íntimamente relacionados, de tal forma que controlan gran cantidad de funciones orgánicas. El sistema nervioso se encarga de captar estímulos, integrarlos y elaborar una respuesta, y el sistema hormonal, de realizar dicha respuesta.

Cuando los niveles de las hormonas en sangre son demasiado elevados o disminuyen de forma anómala, es posible que se produzca un trastorno hormonal. Otras afecciones relacionadas con el sistema endocrino son generadas cuando el organismo no responde a las hormonas como debería hacerlo, o por alteraciones en el equilibrio del medio interno generadas por infecciones, estrés, etc.

El tratamiento de los problemas endocrinos suele consistir en controlar la cantidad de hormonas que produce el organismo. Si el problema es la existencia de niveles bajos o ausentes de hormonas, se deben administrar suplementos; por el contrario, el exceso de hormonas hay que tratarlo con fármacos que disminuyan esa secreción.

12.1. Formación para un paciente insulinodependiente (diabético).

Vocabulario

Endocrinología: es la ciencia que estudia las glándulas endocrinas, las hormonas producidas por ellas, sus efectos fisiológicos y los trastornos y alteraciones de su función.

2 >> Clasificación de las hormonas

Las **hormonas** se pueden clasificar desde muchos puntos de vista:

Según su estructura química

– Hormonas de tipo **esteroideo**, son hormonas liposolubles:
  - Hormonas de la corteza suprarrenal.
  - Hormonas sexuales.
  - Metabolitos activos de la vitamina D.
– Hormonas de tipo **no esteroideo**: son aquellas formadas por aminoácidos, péptidos, proteínas y glucoproteínas:
  - Hormonas del páncreas endocrino.
  - Hormonas del eje hipotálamo-hipófisis.
  - Hormonas tiroideas.
  - Hormonas de la médula suprarrenal.

Según su función

La acción básica de las hormonas es la **homeostasis**, esto es, regular el equilibrio del medio interno del organismo a través del control de los líquidos corporales y los iones de sodio, cloro y potasio presentes en dichos líquidos.

Las hormonas regulan la composición de los líquidos orgánicos, controlando los niveles de calcio y fósforo en sangre y orina, así como la concentración de iones dentro y fuera de las células, etc.

Según sus efectos

Las hormonas pueden tener diferentes efectos sobre la actividad de las células, especialmente **estimulantes**, animando a las células a aumentar su actividad, o **inhibidores**, realizando el efecto contrario.

Además, también pueden influir sobre la actividad de otras hormonas, destacándose dos efectos:

– **Sinérgico:** los efectos de dos o más hormonas se potencian cuando actúan a la vez o de manera conjunta.
– **Antagonista:** cuando dos o más hormonas tienen efectos contrarios.

Según las familias

Se trata de ordenarlas por grupos de hormonas que comparten un origen genético común. Esto implica que entre los genes humanos hay algunos específicos para producir un grupo de hormonas concreto.

¿Sabías que...?

Las proteínas y los péptidos son biomoléculas formadas por cadenas de aminoácidos. Las glucoproteínas además tienen un carbohidrato.

Web

Puedes leer una definición más completa sobre el término homeostasis buscando en la web de la enciclopedia libre en español (http://enciclopedia. us.es).

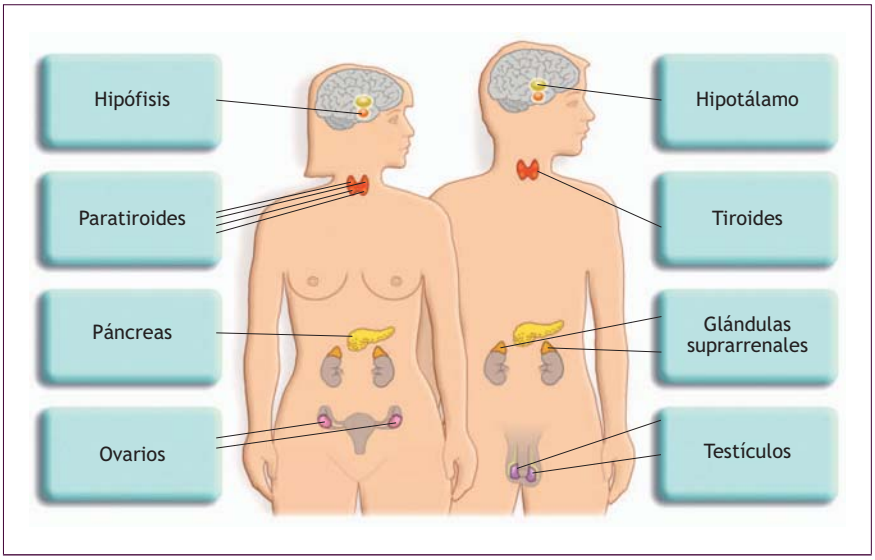
Actividades propuestas

1·· Haz una tabla resumen con los diferentes tipos de hormonas según su composición química.

2·· Busca información sobre el término homeostasis para explicar cómo se relaciona con el sistema endocrino. Haz una lista con los principales procesos biológicos que permiten la homeostasis y reflexiona sobre qué consecuencias tendría para el organismo un fallo en cualquiera de ellos.

3 >> Anatomofisiología y patología de las glándulas endocrinas

Las glándulas que componen el sistema endocrino son: el **hipotálamo**, la **hipófisis**, la **tiroides**, la **paratiroides**, los **ovarios**, los **testículos**, el **páncreas**, las **glándulas suprarrenales** y **otros órganos** con función endocrina.



12.2. Localización de las principales glándulas endocrinas.

3.1 > El hipotálamo y la hipófisis

El **hipotálamo** y la **hipófisis** son dos glándulas anatómicamente diferentes, pero se analizan juntas porque están unidas. Al conjunto se le denomina **eje hipotálamo-hipófisis** (Figura 12.3).

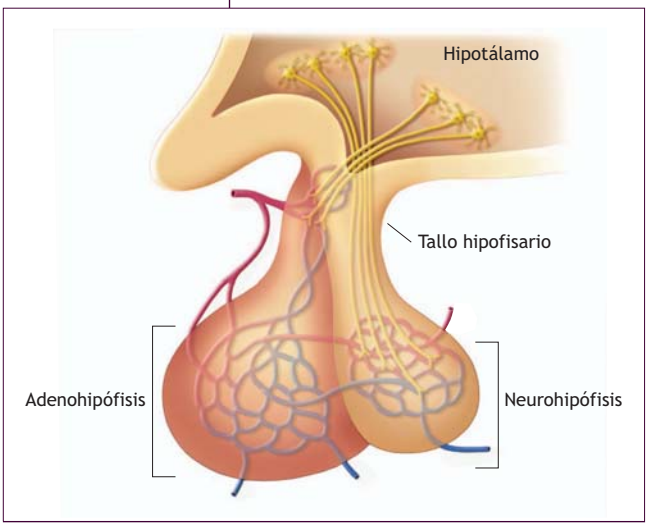
Anatomía

El **hipotálamo** es una glándula formada por células nerviosas (neuronas) que forma parte del encéfalo y está unida a la hipófisis por medio del **tallo hipofisario.**

La **hipófisis** es una glándula situada en una pequeña cavidad de los huesos del cráneo, en la base del cerebro, llamada **silla turca**, y está formada por dos partes distintas:

- El **lóbulo anterior**: no está formado por neuronas. Su estructura es glandular y se le llama **adenohipófisis.**
- El **lóbulo posterior** o **neurohipófisis**: es más pequeño que el lóbulo anterior y, al igual que el hipotálamo, está formado por neuronas.

Los dos lóbulos se prolongan hacia el hipotálamo para formar conjuntamente el tallo hipofisario.



12.3. Eje hipotálamo-hipófisis.

¿Sabías que...?

Hay órganos del sistema endocrino que actúan exclusivamente como glándulas productoras de hormonas, mientras que otros, además tienen otras funciones, como en el caso del páncreas.

Fisiología

El **hipotálamo** y la **hipófisis** funcionan de manera similar, ya que segregan sustancias capaces de estimular la producción de hormonas en los "órganos diana".

El hipotálamo actúa sobre el lóbulo anterior de la hipófisis mediante la producción de factores estimuladores o inhibidores de las hormonas hipofisarias. Estos factores se nombran añadiendo el sufijo **RH** (estimulación) o **IH** (inhibición) a la sustancia segregada.

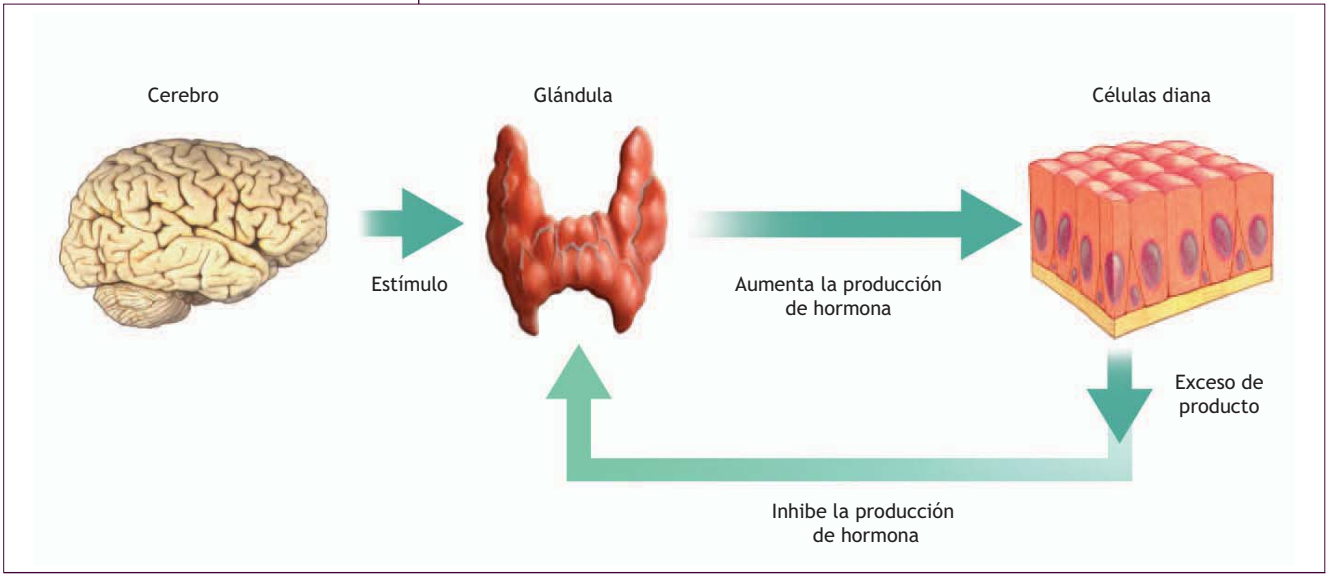
El lóbulo anterior de la hipófisis responde segregando, o no, hormonas que actúan a distancia estimulando la secreción en los órganos diana o en células especializadas. La secreción del lóbulo posterior no responde a estos factores, sino que se realiza directamente por medio de **neuronas.**

Las secreciones de estas hormonas se regulan mediante un mecanismo llamado **retroalimentación** o ***feedback.*** El funcionamiento de este mecanismo se basa en que la cantidad que exista de producto final de una cadena puede estimular **(retroalimentación positiva)** o inhibir **(retroalimentación negativa)** la secreción de los elementos anteriores (Figura 11.4).

El mecanismo de regulación más común en los procesos biológicos son los basados en la retroalimentación negativa, es decir, si hay mucha cantidad de hormona realizando sus efectos, esta misma va a actuar como inhibidora para que la glándula que la ha secretado deje de producirla.

Por el contrario, si hay poca cantidad de una determinada hormona, esta situación actúa como estimulador para que se active la síntesis de factores que aumenten su producción y haya más cantidad de hormona disponible.

En los procesos regulados por mecanismos de retroalimentación positiva, el producto final es el que actúa como agente estimulador para que aumente su propia producción. El caso más estudiado es el incremento del número de plaquetas durante el fenómeno de la coagulación sanguínea.



12.4. Esquema de la regulación por retroalimentación negativa.

En la siguiente tabla puedes ver los **precursores hormonales** que produce el hipotálamo y las **hormonas hipofisarias** a las que da lugar. Además, podrás observar cuáles son sus efectos y los **órganos diana**.

Precursores hipotalámicos. Nombre y acción	Hormonas del lóbulo anterior de la hipófisis	Órgano diana	Efectos
TRH: hormona estimulante de la secreción de TSH.	TSH: es la hormona estimulante de la secreción tiroidea.	Tiroides.	Estimula la síntesis de las hormonas tiroideas T3 y T4.
LH-RH: hormona estimulante de la secreción de LH.	LH: hormona estimulante de la secreción de hormonas sexuales (estrógenos y progesterona en mujeres y andrógenos en los hombres) y de la maduración del óvulo.	Testículo y ovario.	Estimula la ovulación. Estimula la síntesis de testosterona.
Gn-RH: hormona estimulante de la secreción de FSH.	FSH: hormona que favorece la maduración de las células reproductoras (óvulos y espermatozoides).	Testículo y ovario.	Estimula la maduración de los folículos ováricos. Estimula la espermatogénesis.
CRH: hormona estimulante de la secreción de ACTH.	ACTH: es la hormona adenocorticotropa. Tiene múltiples acciones.	Glándulas suprarrenales.	Estimula la síntesis y liberación de corticoesteroides.
GH-RH: hormona estimulante de la secreción de GH u hormona del crecimiento.	GH: es la hormona del crecimiento y es una hormona de actuación directa sobre los huesos.	Cartílago de crecimiento de los huesos.	Estimula el crecimiento y la reproducción celular.
GH-IH: hormona inhibidora de la secreción de GH.	Inhibe la secreción de GH.	Cartílago de crecimiento de los huesos.	Inhibe el crecimiento y la reproducción celular.
PRF y L-Dopa.	El primero actúa estimulando la secreción de prolactina y la segunda la inhibe.	Glándula mamaria.	Estimula la secreción láctea.
Sin precursor hipotalámico.	MSH o melanotropina: es la hormona estimulante de los melanocitos, responsable del color de la piel de las personas.	Piel.	Estimula la síntesis de melanina.

Por su parte, el lóbulo posterior de la hipófisis o neurohipófisis libera dos importantes hormonas peptídicas sintetizadas en el hipotálamo:

- **Hormona antidiurética** (ADH). Esta hormona tiene una función esencial en el control del medio interno, ya que es la encargada de regular los niveles de agua en sangre, estimulando que los riñones reabsorban más o menos agua de la orina, dependiendo de la concentración de sales en sangre. Esta hormona también es conocida como **vasopresina** porque también provoca la contracción de los vasos sanguíneos cuando la tensión arterial es baja.
- **Oxitocina**. Esta hormona es liberada cuando se produce la distensión del cuello uterino en los momentos previos al parto, provocando las contracciones. También es liberada como respuesta a la succión del bebé en el pezón, lo que estimula la producción de leche durante la lactancia.

¿Sabías que...?

En verano nos ponemos morenos por tomar el sol porque, a consecuencia de la radiación solar, se desencadena una cascada de estímulos que termina con la secreción de melanina.

12.5. Gigantismo hipofisario.

Patología

Las efectos derivados de un mal funcionamiento del hipotálamo y la hipófisis van a tener repercusión a distancia, ya que los excesos o los defectos de producción hormonal darán síntomas en los órganos diana correspondientes. Las enfermedades son de dos tipos:

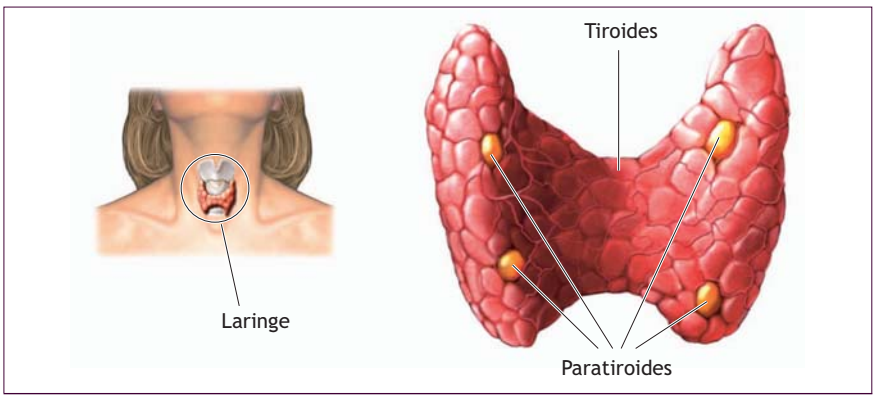
- **Enfermedades que provocan un aumento de la secreción:** cuando esto ocurre, el órgano diana producirá grandes cantidades de hormonas y dará los síntomas correspondientes a ese aumento.
  Se suelen producir por la presencia de pequeños tumores benignos que son capaces de secretar hormonas, llamados **adenomas hipofisarios.** Por ejemplo, el gigantismo hipofisario es generado por el exceso de producción de hormona del crecimiento (GH), provocando un aumento desproporcionado de la altura del paciente (Figura 12.5).
- **Enfermedades que producen un descenso de la secreción:** provocan que la glándula no segregue suficiente hormona y como consecuencia, el tejido u órgano diana disminuye su función. Por ejemplo, el enanismo hipofisario, por efecto de un déficit en la secreción de GH.

3.2 > Glándulas tiroides y paratiroides

Las **glándulas tiroides** y **paratiroides**, aunque son diferentes en todos los aspectos, se estudian juntas por su disposición anatómica, ya que las paratiroides se localizan en la cara posterior de la glándula tiroides (Figura 12.6).

Anatomía

- **Tiroides:** es una glándula impar (solo hay una) que se encuentra en el cuello, por debajo de la nuez. Se sitúa a ambos lados de la laringe, cubriendo al cartílago tiroides que le da el nombre y delante de la tráquea. Su forma es similar a una mariposa y se distinguen dos lóbulos laterales (las alas de la mariposa) y una zona central o istmo (cuerpo de la mariposa). Es una de las glándulas endocrinas de mayor tamaño.
- **Paratiroides:** son cuatro pequeñas glándulas situadas en la cara posterior de la glándula tiroides. Las glándulas paratiroides producen la hormona paratiroidea o parathormona (PTH), que ayuda al cuerpo a mantener el equilibrio entre el calcio y el fósforo.



12.6. Localización de las glándulas tiroides y paratiroides.

Fisiología de ambas glándulas

La tiroides es uno de los órganos diana sobre el que actúan las hormonas del eje hipotálamo-hipófisis y secreta hormonas con funciones muy diferentes, como la **triyodotironina** o **T3** y la **tetrayodotironina** o **T4.** A ambas se las conoce también como hormonas tiroideas a pesar de no ser las únicas que segregan esas glándulas.

Para su síntesis se necesita la presencia en el organismo de yodo. Su regulación depende de la secreción hipofisaria de **TSH** y de la secreción hipotalámica de **TRH.**

La T3 y la T4 son hormonas que tienen múltiples funciones, entre las que se pueden destacar:

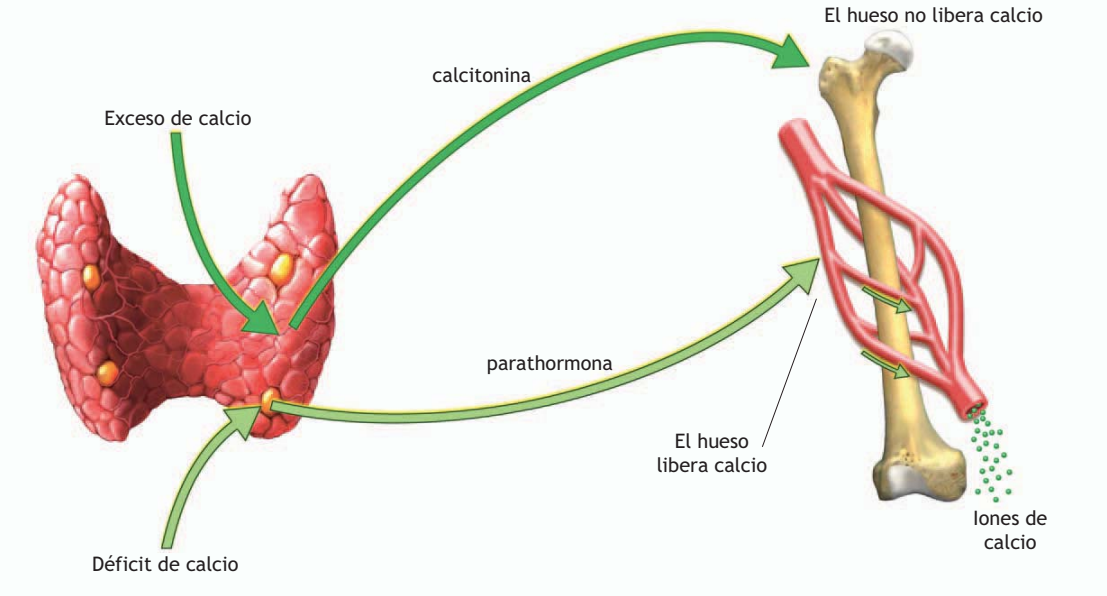
- Son calorigénicas, es decir, que generan un aumento de la actividad en el metabolismo para producir calor.
- Favorecen la maduración de los tejidos, sobre todo a nivel cerebral y óseo, y están implicadas en la maduración sexual.
- Aumentan el consumo de oxígeno.

Otra hormona secretada por la tiroides es la **calcitonina,** la cual no está controlada por el eje hipófisis-hipotálamo, sino que sus niveles se regulan por la concentración de iones calcio y fósforo presentes en sangre. Para ello necesita la acción de otra hormona segregada por las paratiroides, la parathormona.

La **paratiroides** produce únicamente la **parathormona (PTH),** que regula, junto con la calcitonina, los niveles de calcio y fósforo en la sangre. La calcitonina hace que disminuya el nivel de calcio (hipocalcemiante) y aumenta el de fósforo, mientras que la parathormona (hipercalcemiante) realiza el efecto contrario. La secreción de calcitonina y parathormona está regulada por la mayor o menor concentración de calcio en sangre.

El yodo en la dieta

Para asegurarnos de que no nos falta este importantísimo nutriente en la dieta, es recomendable comer regularmente pescado y marisco.



12.7. Regulación de las hormonas paratiroideas.

Patología

Hay que establecerla en relación a los diferentes tipos hormonales:

- **Bocio:** es un incremento en el tamaño de la glándula tiroides, debido a un déficit de yodo en la dieta. Puede tener diversas consecuencias, dependiendo de si afecta o no a la secreción de hormonas.
  En el caso de que sí afecte, puede provocar hipotiroidismo o hipertiroidismo (bocio multinodular) según los casos. Además, dependiendo del tamaño del bulto, puede generar dificultades para respirar y para la deglución de alimentos.
- **Hipotiroidismo:** es una disminución de la función tiroidea que puede estar provocada por múltiples causas y ocurrir en cualquier momento de la vida. Se caracteriza por un retardo en las funciones orgánicas y tiene múltiples síntomas.
  Si afecta a los niños, se le llama **cretinismo** y produce retraso del crecimiento y de la maduración ósea, disminución del rendimiento intelectual y de la capacidad de aprendizaje y alteraciones de la conducta.
- **Hipertiroidismo:** es un aumento de la función tiroidea por un incremento en la secreción hormonal. Se caracteriza por pérdida de peso, dificultad para concentrarse, deposiciones frecuentes, intolerancia al calor, aumento del apetito y por un incremento de la sudoración y el nerviosismo.
- **Alteraciones de los niveles de calcio y fósforo:** se producen por enfermedades que provocan el exceso o la disminución de la secreción de calcitonina o de PTH. Estas alteraciones pueden deberse a:
  - **Hiperparatiroidismo:** genera un exceso de producción de PTH, debido en algunos casos a un tumor benigno en la paratiroides. El síntoma básico es la **hipercalcemia,** que es el exceso de calcio en sangre, que genera fracturas de huesos, dolores óseos, pérdida de altura y aumento de la curvatura de la columna vertebral con la aparición de una exageración de la cifosis dorsal, es decir, chepa.
  - **Hipoparatiroidismo:** el paratiroides no produce suficiente cantidad de PTH, por lo que la sangre tendrá muy poco calcio y una excesiva cantidad de fósforo.

3.3 > Los ovarios

Los **ovarios** son las gónadas responsables de la producción de óvulos, (gametos femeninos).

Anatomía

Los **ovarios** son dos pequeños órganos de tamaño y forma similares a una almendra, que forman parte del aparato reproductor femenino. Están situados a los lados de las trompas del útero y sujetos por una serie de ligamentos.

Su tamaño sufre modificaciones periódicas, debido al ciclo menstrual; su mayor tamaño se alcanza durante la fase de ovulación y durante la gestación, cuando se desarrolla el cuerpo amarillo a partir del tejido folicular que queda en el ovario.

¿Sabías que...?

Las estadísticas médicas internacionales señalan que el hipotiroidismo afecta a una de cada 100 mujeres en edad fértil y lo padece entre el 3 y el 5% de la población mundial.

Vocabulario

Las gónadas: son los órganos sexuales que producen los gametos. Las masculinas son los testículos, que producen espermatozoides y hormonas sexuales masculinas, y las femeninas son los ovarios, que producen óvulos y hormonas sexuales femeninas.

Fisiología

Los ovarios tienen una doble función:

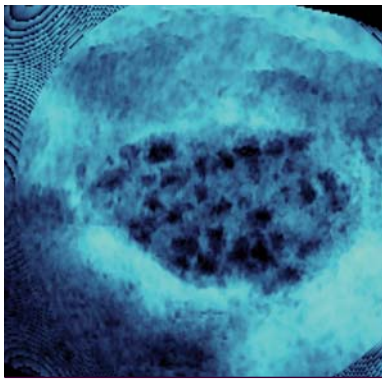
- **Función reproductora:** los ovarios producen los gametos femeninos u óvulos. El proceso que culmina con la formación de un óvulo se llama ovogénesis y se inicia durante la vida fetal, deteniéndose en el momento del nacimiento. Una vez alcanzada la pubertad, se reanuda el proceso, que dura hasta el final de la vida fértil de la mujer.
- **Función hormonal:** los ovarios producen **estrógenos** y **progesterona**, que son secretados en respuesta a las hormonas del eje hipotálamo-hipófisis, concretamente la LH y la FSH, en cantidades diferentes durante las distintas fases del ciclo menstrual, y favorecen la maduración del óvulo. Aparte de esta función podemos señalar las siguientes:
  - Estrógenos: promueven la aparición de los caracteres sexuales femeninos, aceleran el crecimiento, aceleran el metabolismo y reducen la masa muscular.
  - Progesterona: mantiene el embarazo, conserva el óvulo en la segunda fase del ciclo e inhibe la lactancia.

Patología

Son muchas las enfermedades que pueden afectar a estos órganos y no todas ellas tienen repercusión a nivel hormonal. Suelen ser más frecuentes en niñas y mujeres jóvenes y pueden ser de dos tipos:

- **Hiperfunción ovárica:** es la producción excesiva de andrógenos o estrógenos por el ovario, su causa más frecuente son los tumores del ovario. Sus síntomas pueden ser seborrea, acné, infertilidad, hirsutismo o virilización. Dentro de estos procesos se incluye el síndrome de ovarios poliquísticos (Figura 12.8), que es la causa más frecuente de hiperandrogenismo, comienza en la pubertad y afecta aproximadamente al 6% de la población femenina.
- **Hipofunción ovárica:** es un defecto de la producción de hormonas por los ovarios. Los síntomas más comunes en la hipofunción primaria son el infantilismo sexual y la baja estatura, orejas de implantación baja, cuello corto, alteraciones en la forma del tórax (tórax en coraza) y acortamiento del 4.º y 5.º metacarpiano y metatarsiano.

  Otros ejemplos de falta de producción de hormonas por los ovarios, aunque no son patologías propiamente dichas, son la menopausia, término con el que se conoce al momento en que cesa definitivamente la menstruación, y el climaterio, que define un periodo de tiempo más amplio que comienza con la disminución de la producción de estrógenos. En ambas situaciones aparecen síntomas parecidos, por lo que suelen confundirse, que incluyen sofocos, atrofia mucosa del tracto genitourinario, osteoporosis y estados depresivos.
- **Hipofunción ovárica congénita.** Suele producirse por síndromes raros como es, entre otros, el síndrome de Turner.
- **Hipofunción ovárica adquirida.** Tiene múltiples causas, como es la ovariectomía bilateral, la radioterapia y la quimioterapia, en las cuales los ovarios o se eliminan o pierden su función.



12.8. Ovario poliquístico. Imagen por ultrasonidos.

El síndrome de Turner (XO)

Es una enfermedad producida por una alteración cromosómica en la que solo hay un cromosoma sexual, que en todos los casos es X. Los afectados tienen solo 45 cromosomas.

3.4 › Los testículos

Los **testículos** son las gónadas masculinas responsables de la producción de espermatozoides (gametos maculinos).

Anatomía

Los **testículos** son un órgano par que se localizan debajo del pene y están envueltos por un conjunto de cubiertas con forma de bolsa, llamado **escroto.**

Los testículos están suspendidos de su extremo superior por el cordón espermático y son muy móviles en todos los sentidos, pudiendo contraerse y ascender hacia el abdomen.

Fisiología

La función básica del testículo es producir las células reproductoras o **espermatozoides** y segregar las hormonas sexuales masculinas o **andrógenos,** que, entre otras funciones, favorecen este proceso.

La regulación de la actividad de los testículos es dirigida mediante un mecanismo de retroalimentación por el eje hipotálamo-hipófisis.

El andrógeno más activo es la **testosterona,** que se forma dentro de los testículos, en las **células de Leydig.** En los testículos también se encuentran las **células de Sertoli,** encargadas de la nutrición de los espermatozoides que se están desarrollando.

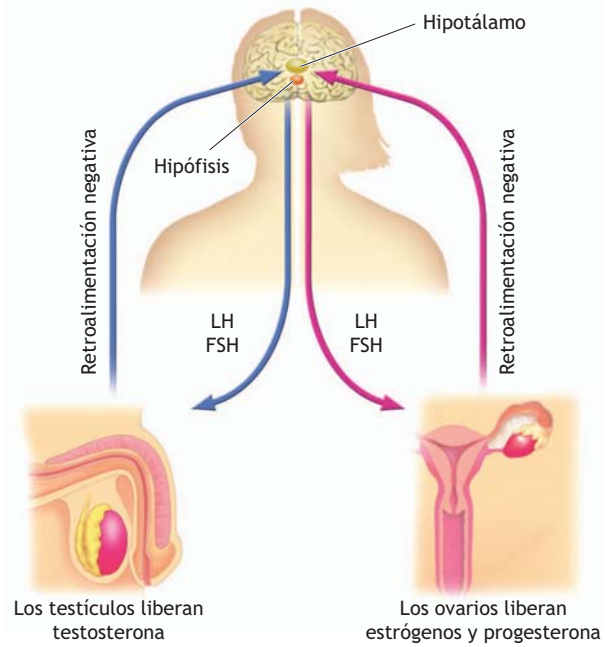
Las hormonas sexuales masculinas actúan por primera vez hacia la séptima semana de gestación del embrión, momento en el que se produce la diferenciación de las gónadas. En los embriones masculinos se libera una pequeña cantidad de andrógenos que estimula el desarrollo de las gónadas masculinas.

La siguiente fase en la producción de hormonas aparece en la pubertad, cuando se inicia la maduración sexual activada por la acción del eje hipotálamo-hipofisario.

El proceso de producción de espermatozoides se denomina **espermatogénesis** y está dirigido por la acción de dos hormonas:

- **FSH** (foliculoestimulante), que actúa sobre las células de Sertoli de los tubos seminíferos.
- **LH** (luteinizante), que actúa sobre las células de Leydig para que produzcan testosterona, que a su vez es la que activa la producción de espermatozoides.

Las hormonas masculinas poseen también un efecto anabólico, que acelera el desarrollo corporal y promueve la aparición de los caracteres sexuales secundarios en el varón, como el incremento de la musculatura y la densidad ósea, la aparición de vello en los genitales y en otras partes del cuerpo, y el cambio del tono de voz.



12.9. Acción de las hormonas LH y FSH sobre las gónadas.

Esteroides anabólicos

Aunque cada vez está peor visto, muchos deportistas, de ambos sexos, hacen uso de andrógenos para aumentar su masa muscular más rápido, inyectándoselos directamente.

Un uso exagerado puede traer consigo problemas de salud tan diversos como alteraciones cardiovasculares, desarreglos hormonales, etc.

Patología

Existen muchas enfermedades que afectan al testículo; de las relacionadas con las hormonas destacan las siguientes:

– **Hipofunción testicular:** es una disminución o ausencia de las funciones testiculares por descenso de la secreción de hormona masculina. Según cuál sea su origen, se distinguen varios tipos:
  - **Hipofunción primaria:** es un déficit de testosterona por una lesión testicular bilateral, como pueden ser inflamaciones o anomalías cromosómicas.
  - **Hipofunción secundaria:** se produce por enfermedades en la hipófisis.
  - **Hiperfunción terciaria:** cuando la causa está en el hipotálamo.

  Cualquiera de ellas produce:
  - En el **feto:** trastornos en la diferenciación sexual.
  - En la época **prepuberal:** disminución de la talla, de la masa muscular y de la barba; también produce infertilidad.
  - En el **adulto:** atenuación de los caracteres masculinos; también se puede perder la fertilidad.
– **Hiperandrogenismo en el varón:** es un exceso de testosterona que puede tener muchas causas, aunque las más comunes son los tumores de testículo. Los síntomas dependen de la edad:
  - En el **niño** produce pubertad precoz, pero no crece mucho, y también se produce infertilidad (si la causa es hipofisaria, los testículos son normales).
  - En el **adulto** genera un aumento de la libido, agresividad y cambios en el tamaño testicular.
– **Hiperestrogenismo en el varón:** se produce por un aumento de la producción de hormonas sexuales femeninas (estrógenos) en el varón. Sus síntomas son de feminización, con aumento del tamaño de las mamas, disminución de la libido, impotencia sexual e infertilidad.

Vocabulario

Libido: es un término médico utilizado para definir el impulso o deseo sexual.

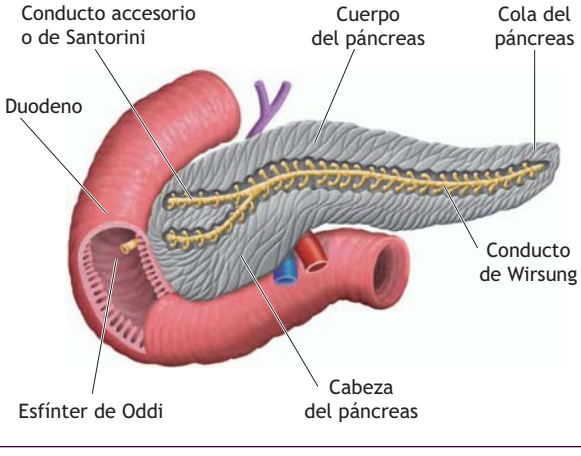
3.5 > El páncreas

El **páncreas** es un órgano impar situado en el abdomen con muchas funciones, ya que interviene en los procesos digestivos por medio de su secreción exocrina, pero también es una glándula endocrina que produce hormonas (Figura 12.10).

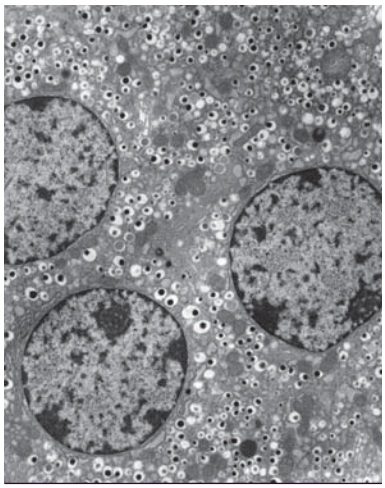
Anatomía

El páncreas es una glándula voluminosa pegada al duodeno, situada detrás del estomago, entre el bazo y el duodeno. Tiene un peso medio de 70 gramos y su color es blanco grisáceo. Podemos dividir el páncreas en tres porciones:

– **Cabeza:** ocupa el asa duodenal.
– **Cuerpo:** a la altura de las lumbares 1.ª y 2.ª.
– **Cola:** entra en contacto con el bazo.



12.10. Páncreas.



12.11. Islotes de Langerhans.

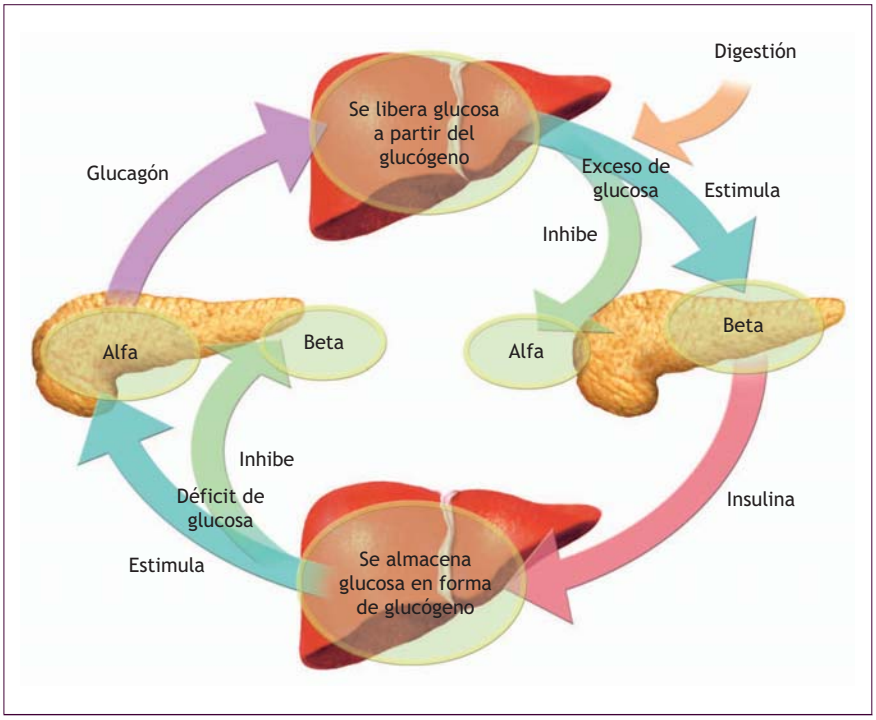
Es un órgano mixto de **secreción exocrina** y **endocrina.** La exocrina la vierte por dos conductos: un **conducto principal** (conducto de Wirsung) y un **conducto accesorio** o de Santorini.

Histológicamente, es una glándula que se puede dividir en lobulillos; estos elementos están separados por tejido conjuntivo, en cuyo interior se encuentran repartidos unos corpúsculos especiales, los **islotes de Langerhans,** encargados de la secreción endocrina (Figura 12.11).

Fisiología

Las células de los islotes de Langerhans segregan diversas hormonas al torrente sanguíneo con diferentes funciones. Las más conocidas son la **insulina** y el **glucagón,** cuya función consiste en regular el nivel de glucosa en la sangre (Figura 12.12). Los islotes de Langerhans están formados por distintos tipos de células:

- **Beta:** son las responsables de fabricar **insulina,** que es la hormona que permite el paso de la glucosa de la sangre al interior de la célula. Además, estimula la formación de glucógeno en el hígado (glucogenogénesis) e impide la glucogenolisis, que es el proceso metabólico en el cual el glucógeno, que es un polisacárido almacenado principalmente en el hígado, se degrada en azúcares simples, como la glucosa.
- **Alfa:** secretan el **glucagón,** hormona que aumenta la glucemia (nivel de glucosa en sangre), ya que estimula su formación en el hígado a partir del glucógeno hepático. Por esta razón decimos que el glucagón es una **hormona antagónica** a la insulina.
- **Otras células:** llamadas delta, células F y épsilon, producen otros tipos hormonales.



12.12. Regulación de los niveles de glucosa en sangre.

Insulina

El término insulina viene del latín *insula,* "isla", es una hormona polipeptídica formada por 51 aminoácidos.

Patología

La enfermedad más frecuente de esta glándula es la **diabetes**, cuya presencia tiene relación con los hábitos de vida de la población actual. Los niveles de glucosa de la sangre están muy altos porque no se produce la suficiente insulina para que ayude a estos azúcares a entrar en el interior de la célula.

Se divide en dos tipos:

- **Diabetes tipo 1 o infantojuvenil:** afecta más a niños y jóvenes, el páncreas no produce insulina.
- **Diabetes tipo 2 o del adulto:** es el tipo más común y en ella el cuerpo no produce o no usa la insulina adecuadamente.

Los síntomas son múltiples, pero los más graves ocurren en la diabetes no controlada y con el paso del tiempo, ya que el exceso de glucosa en sangre puede provocar lesiones en las retinas, en los riñones y en los nervios.

Aunque algunas personas no tienen síntomas, los más clásicos son las tres P, es decir:

- **Polifagia:** comer mucho.
- **Polidipsia:** beber mucho.
- **Poliuria:** orinar mucho.

El ejercicio, el control de peso, la medicación adecuada y respetar el plan de comidas puede ayudar a controlar la diabetes.

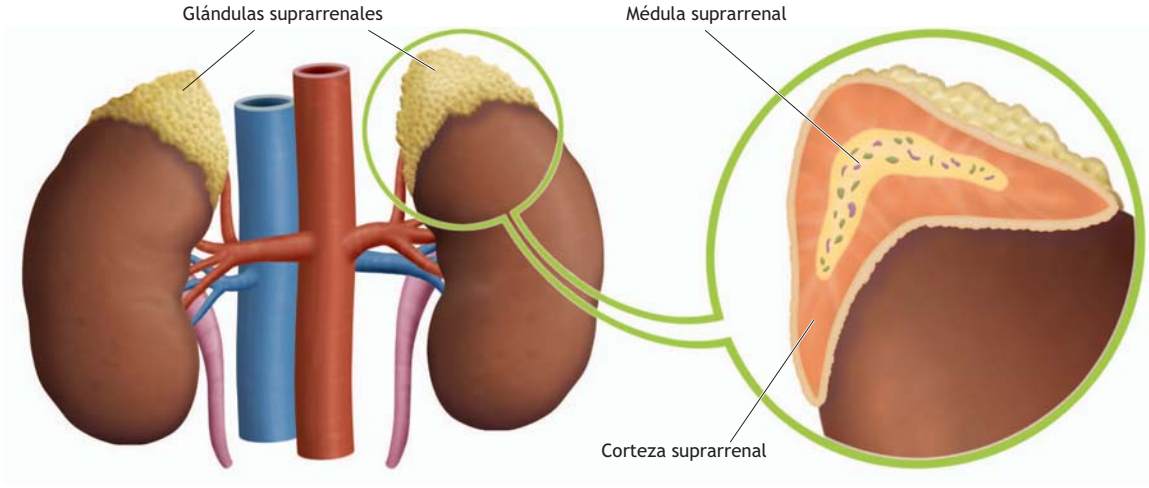
¿Sabías que...?

En los países desarrollados, la enfermedad endocrina más común es la diabetes.

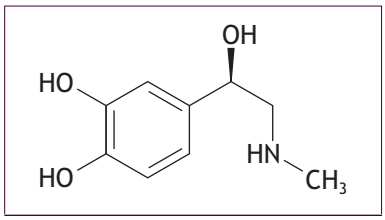
3.6 › Las glándulas suprarrenales

Las glándulas suprarrenales son un órgano par situado encima del vértice o polo superior de cada uno de los riñones, de lo que deriva su nombre (Figura 12.13).

Son glándulas endocrinas que producen varios tipos de hormonas según la zona de la propia glándula de la que se trate.



12.13. Glándulas suprarrenales.



12.14. Fórmula de la adrenalina.

Historia de la medicina

Los extractos suprarrenales que contienen adrenalina los obtuvo por primera vez el fisiólogo polaco Napoleon Cybulski en 1895.

Anatomía y fisiología

Las **glándulas suprarrenales** son un órgano endocrino bilateral situado en el polo superior de cada riñón a la altura de primera lumbar, tienen forma de pirámide y miden alrededor de 2 × 3 × 3 cm; la izquierda es ligeramente mayor que la derecha y pesan unos 5 g.

Anatómicamente, las glándulas suprarrenales están compuestas por dos estructuras histológica y embriológicamente diferentes, la corteza suprarrenal y la médula suprararrenal, siendo cada una de ellas responsable de la secreción de hormonas distintas.

– **Corteza suprarrenal**: produce unas hormonas llamadas **corticoesteroides** que son esenciales para la vida. Se divide a su vez en tres capas, cada una de las cuales produce un tipo de hormona:
  - **Capa glomerular**: la más externa, produce un tipo de corticoesteroides llamados **mineralcorticoides.**
  - **Capa fascicular**: produce otro tipo de corticoesteroides cuyo nombre es el de **glucocorticoides.**
  - **Capa reticular**: la más interna, produce también **glucocorticoides** y una pequeña cantidad de **andrógenos.**

  Los corticoesteroides son imprescindibles porque proporcionan una respuesta fisiológica rápida al estrés o a la agresión. Por su efecto, los corticoesteroides se dividen en:
  - **Glucocorticoides**: regulan el metabolismo de glucosa, grasas y proteínas. Su secreción está regulada por el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal. Los principales glucocorticoides son el **cortisol**, la **cortisona** y la **desoxicorticosterona.**
  - **Mineralcorticoides**: regulan los niveles de iones de agua y de los líquidos orgánicos. Su acción está regulada por los niveles de sodio y agua, y el principal es la **aldosterona.**

– **Médula suprarrenal**: produce las hormonas **catecolaminas**, que son la **dopamina**, la **adrenalina** y su precursora, la **noradrenalina.** Entre otras acciones:
  - Estimula la actividad del corazón.
  - Aumenta la tensión arterial.
  - Producen efectos sobre los vasos sanguíneos.

  Estas acciones ayudan al organismo a enfrentarse a situaciones de urgencia o estrés, ya que su respuesta es muy rápida. Su secreción no se regula por el eje hipotálamo-hipófisis sino que depende de las necesidades del organismo.

  En la siguiente tabla se pueden ver los efectos de estas hormonas.

Hormona	Efecto
Noradrenalina (NA)	Vasoconstricción. e hipertensión.
Adrenalina (A)	Cardioestimulación, taquicardia e hiperglucemia.
Dopamina (D)	Vasodilatación y vasoconstricción
	Hipotensión e hipertensión

Patología

La **corteza suprarrenal** puede verse afectada por patologías en las que hay liberación excesiva selectiva de corticoesteroides o bien deficiencia de ellos:

- El síndrome o **enfermedad de Cushing**, en la que se produce una liberación excesiva de glucocorticoides, con lo que aumentan sus niveles en sangre:
  - Por un problema de suprarrenales con aumento de cortisol.
  - Por un problema hipofisario con aumento del precursor hormonal (ACTH) y, por lo tanto, con un aumento de cortisol.
- La insuficiencia suprarrenal o **enfermedad de Addison**, que es una disminución aguda o crónica de corticoesteroides.
- El **hiperaldosteronismo primario**, que es una liberación excesiva de aldosterona. Provoca, entre otros síntomas, hipertensión arterial.

En la **médula suprarrenal** las enfermedades se deben al aumento o disminución de la secreción de estas hormonas. Son raras y una de las más frecuentes, que produce un incremento en la producción de hormonas, es el **feocromocitoma**, que es un tumor de la médula suprarrenal que produce hormonas.

3.7 > Otros órganos con función endocrina

En nuestro organismo, existen células y tejidos que tienen la capacidad de producir y secretar sustancias que actúan como hormonas, pero que forman parte de órganos que desempeñan otras funciones, entre los cuales se destacan los siguientes:

Otros órganos con actividad endocrina		
Riñón.	Eritropoyetina.	Favorece la producción de hematíes.
	Renina.	Interviene en la regulación del medio interno a través de la aldosterona.
	Hidroxicolecalciferol.	Interviene en la absorción de calcio.
Corazón.	Péptido natriurético auricular.	Controla el volumen de agua del organismo.
Timo.	No segregan ninguna sustancia propia, pero participan en los mecanismos del sistema endocrino.	Interviene en la defensa del organismo.
Tejido adiposo.		Produce resistencia a la insulina.
Hígado.		Metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas.

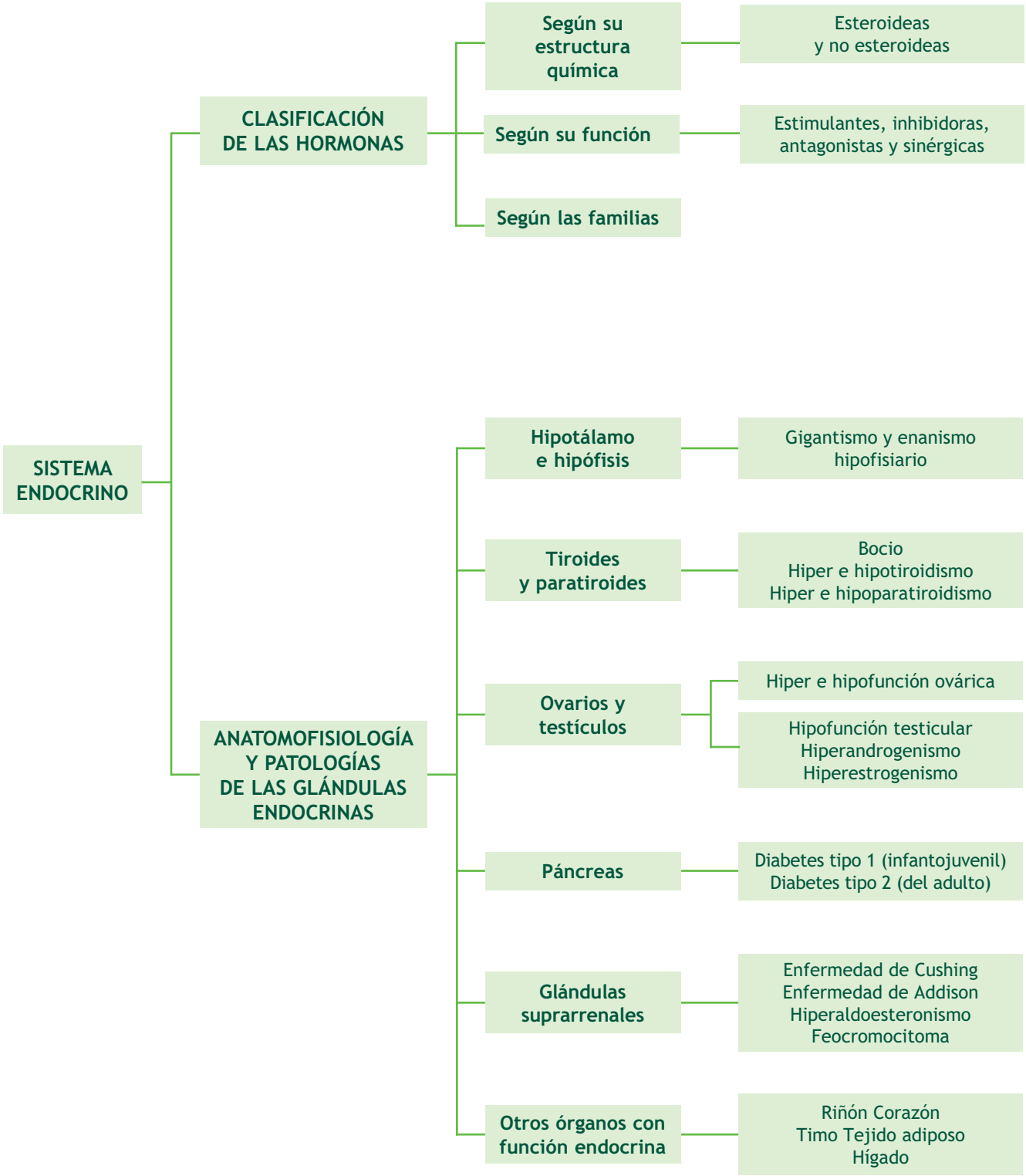
Actividades propuestas

3·· Realiza un cuadro resumen de lo que has aprendido sobre las hormonas tiroideas.

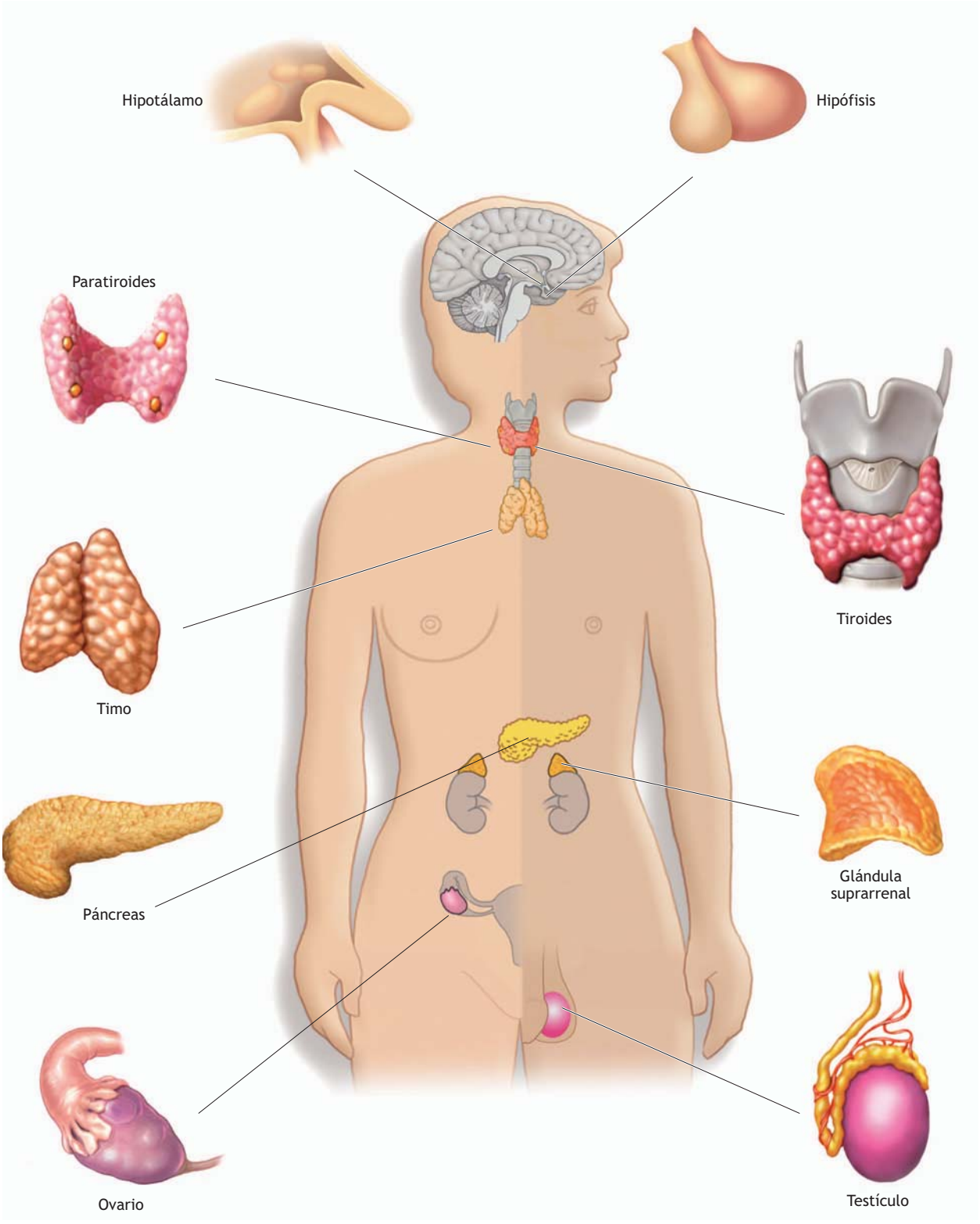
4·· Resume en tu cuaderno las acciones de las hormonas que se producen en el ovario y en los testículos.

5·· Investiga algo más sobre la diabetes documentándote en la página web de la Fundación para la Diabetes (www.fundaciondiabetes.org).

Ideas clave


SISTEMA ENDOCRINO
CLASIFICACIÓN DE LAS HORMONAS
Según su estructura química
Esteroideas y no esteroideas
Según su función
Estimulantes, inhibidoras, antagonistas y sinérgicas
Según las familias
ANATOMOFISIOLOGÍA Y PATOLOGÍAS DE LAS GLÁNDULAS ENDOCRINAS
Hipotálamo e hipófisis
Gigantismo y enanismo hipofisiario
Tiroides y paratiroides
Bocio
Hiper e hipotiroidismo
Hiper e hipoparatiroidismo
Ovarios y testículos
Hiper e hipofunción ovárica
Hipofunción testicular
Hiperandrogenismo
Hiperestrogenismo
Páncreas
Diabetes tipo 1 (infantojuvenil)
Diabetes tipo 2 (del adulto)
Glándulas suprarrenales
Enfermedad de Cushing
Enfermedad de Addison
Hiperaldoesteronismo
Feocromocitoma
Otros órganos con función endocrina
Riñón Corazón
Timo Tejido adiposo
Hígado

Atlas


Hipotálamo
Hipófisis
Paratiroides
Tiroides
Timo
Páncreas
Glándula suprarrenal
Ovario
Testículo

Actividades finales

1·· Localiza las frases incorrectas y escríbelas de nuevo correctamente:

- Las sustancias químicas que se segregan directamente en la sangre reciben el nombre de glándula tiroides.
- Las glándulas que descargan sus secreciones en conductos se denominan hormonas.
- La hormona triyodotironina es producida por la glándula tiroides.
- La sigla FSH se refiere a la hormona folículo estimulante.

2·· Define los siguientes términos: glándula exocrina, glándula endocrina y hormona.

3·· Indica qué composición química tienen las siguientes hormonas:

- Triyodotironina.
- Cortisol.
- Adrenalina.
- Insulina.

4·· ¿Qué glándulas endocrinas segregan las siguientes hormonas: ACTH, aldosterona, calcitonina, adrenalina, testosterona y progesterona?

5·· Indica qué glándulas endocrinas se sitúan en las siguientes cavidades:

- Cavidad abdominal.
- Cavidad pélvica.
- Cavidad craneal.

6·· Realiza en tu cuaderno una tabla en la que figuren las hormonas que se producen en las glándulas suprarrenales, indicando en cada caso su composición química y sus principales efectos.

7·· Busca información acerca del hipertiroidismo y, en grupos de tres, haced un trabajo sobre esta patología.

8·· Haz frases con los siguientes grupos de palabras:

a) Masa muscular - Estrógenos - Caracteres sexuales
b) Progesterona - Lactancia -Ovario
c) Sertoli - FSH - Tubos seminíferos
d) T3 y T4 - Yodo -Tiroides
e) Calcio - Paratiroides - Sangre
f) Beta - Páncreas - Insulina

9·· Formad grupos de cuatro alumnos y realizad una presentación sobre las hormonas del páncreas.

10·· Investiga y luego haz una puesta en común sobre las causas y los síntomas de la enfermedad de Addison y de la enfermedad de Cushing. Para ello, puedes utilizar el buscador de la siguiente página web: http://familydoctor.org. En la página de inicio puedes enlazar con su versión en castellano.

Guadalajara/*ABC*

Los niños diabéticos conocen su enfermedad

Con la ayuda de la Enfermería de Pediatría del Hospital de Guadalajara

La Enfermería de Pediatría del Hospital Universitario de Guadalajara ayuda a los niños con diabetes a conocer su enfermedad, de tal modo que desde que el inicio de este programa, que comenzó en 2009, se ha ayudado a cerca de 40 pacientes y a sus familias. Este programa se inicia con la educación sanitaria de todo niño ingresado con diagnóstico de diabetes tipo 1, tanto en debut como reingreso por complicaciones, durante el tiempo que dura su estancia hospitalaria, según ha informado el Ayuntamiento en nota de prensa.

Para esta labor, se ha diseñado un manual estructurado y actualizado que sirve de guía a todos los profesionales, permitiendo unificar criterios y asegurar que el paciente y el familiar reciben toda la información necesaria. Este manual consta de cinco cuadernillos en los que, de forma sencilla y muy gráfica, se explica un aspecto de la enfermedad, con una parte teórica y otra práctica que favorece el aprendizaje de las técnicas y conocimientos que deberán manejar en su vida cotidiana tanto el niño como su familia.

Los resultados alcanzados son "muy positivos", ya que permiten que los niños de más de 4 años sepan medirse la glucemia y los mayores de 7 años aprendan a pincharse ellos mismos la insulina, así como calcular las dosis del tratamiento y la alimentación.

Además, los pacientes y sus familias consiguen una mayor autonomía en la toma de decisiones una vez en su domicilio, mayor seguridad en el manejo del tratamiento y de las posibles incidencias o complicaciones que aparecen en su vida diaria y una menor dependencia de los servicios sanitarios.

Actividades

1·· Haced una presentación o un trabajo en grupos de cuatro sobre la diabetes infantil para exponerlo en clase. En la página web de la Fundación Soniños con Diabetes, puedes encontrar más información sobre esta enfermedad (www.fundacionsonninos.org).

unidad 13

Sistema inmunológico

SUMARIO

- Anatomía del sistema inmune.
- Fisiología del sistema inmune.
- Patología del sistema inmune.

OBJETIVOS

- Describir la anatomía de los principales órganos que componen el sistema inmune.
- Conocer los tejidos y las células implicadas en la respuesta inmunitaria.
- Describir las funciones generales del sistema inmunitario.
- Enumerar las principales patologías relacionadas con el sistema inmune.

1 >> El sistema inmune

La inmunología es un área de la biología que estudia los mecanismos fisiológicos de defensa del organismo. Dichos mecanismos consisten en la identificación de cualquier elemento extraño que entre en él **(antígeno)** y su eliminación. El sistema encargado de llevar a cabo esta respuesta se denomina sistema inmune.

1.1 > Células del sistema inmune

El sistema inmunitario de los vertebrados contiene varios tipos de células especializadas en llevar a cabo la respuesta inmune. Todas ellas proceden de **células primordiales pluripotenciales** originadas en la médula ósea.

Existen dos líneas principales de diferenciación: la línea mieloide y la línea linfoide.

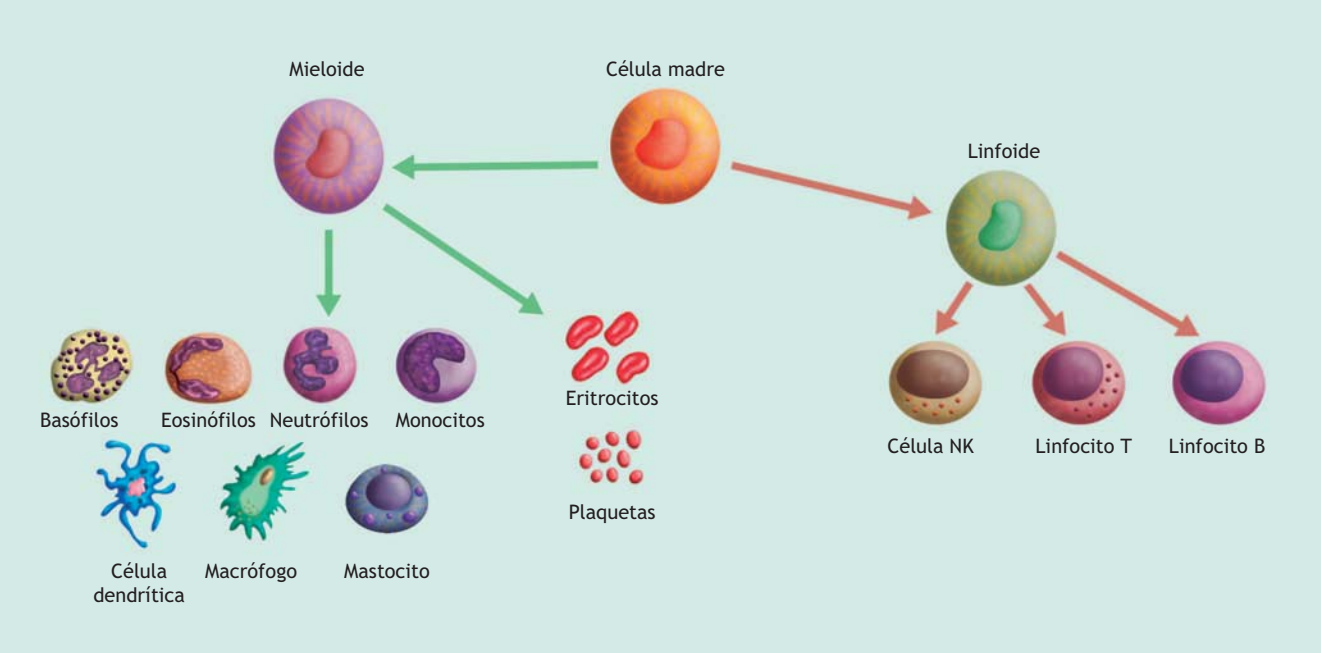
- **Línea mieloide.** A partir de un progenitor mieloide pueden diferenciarse un gran número de células distintas, entre las que destacan los glóbulos rojos o eritrocitos, cuya función es el transporte de oxígeno, nutrientes y sustancias de desecho a través del sistema circulatorio, las plaquetas, implicadas en la coagulación de la sangre, y los glóbulos blancos o leucocitos, especializados en la defensa del organismo.
  Los glóbulos blancos, a diferencia de los glóbulos rojos, son células con núcleo y pueden diversificarse en muchos tipos de células, con funciones inmunitarias diferentes (basófilos, eosinófilos, neutrófilos, mastocitos, monocitos, macrófagos y células dendríticas).
- **Línea linfoide.** Esta línea da lugar a la producción de linfocitos, entre los que se distinguen las células T, las células B y las células natural killer, morfológicamente idénticas pero funcionalmente diferentes.

La vacuna

El primer acercamiento a la inmunización fue realizado por el médico rural ingles Edward Jenner, cuando en 1798 hizo pública la eficacia de la primera vacuna contra la viruela.

Vocabulario

Inmunidad: es la capacidad de resistir los efectos de un cuerpo extraño, debido a la respuesta que lleva a cabo el sistema inmune y a la acción de otros tipos de barreras defensivas.



13.1. Células del sistema inmune.

1.2 > Órganos y tejidos del sistema inmune

Desde el punto de vista anatómico, podemos distinguir dos tipos de estructuras implicadas en la respuesta inmune. Unas son órganos macizos, como el timo, el bazo y los ganglios linfáticos, y otras son tejidos como la médula ósea, un tejido con capacidad hematopoyética, los tejidos linfáticos y los vasos del sistema circulatorio, que transportan las células del sistema inmune a todo el organismo, sirven de conexión con los tejidos y constituyen un sistema unitario, entrelazado y bien comunicado.

Según su función, estos componentes del sistema inmune se pueden clasificar en:

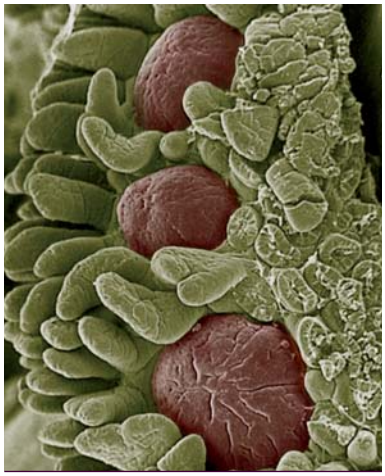
– **Primarios.** Son aquellos en donde se lleva a cabo la **linfopoyesis.**
  - La **médula ósea** es un tejido especializado que se encuentra en el interior de los huesos cortos y planos y en la zona esponjosa de los huesos largos. En ella maduran los linfocitos B. En la etapa embrionaria, esta formación ocurre también en el hígado fetal.
  - El **timo** se encuentra en la zona superior y anterior del tórax. Tiene dos lóbulos, cada uno de ellos organizado en lobulillos separados por trabéculas de tejido conjuntivo. En él se produce la maduración de los linfocitos T que se dirigen a la sangre a través de los vasos linfáticos.

– **Secundarios.** Son los que se encargan de almacenar las células capaces de interactuar con los antígenos. En ellos, las células del sistema inmune terminan su diferenciación o bien se activan. Incluyen los ganglios linfáticos y el bazo.
  - Los **ganglios linfáticos** son acúmulos de tejido linfoide encapsulados distribuidos por el organismo. En ellos, se distinguen tres zonas: una superficial o corteza, donde están los linfocitos B, una paracorteza por debajo, en la que se hallan los linfocitos T, y una región central o medular.
    Los ganglios linfáticos filtran la linfa y presentan los antígenos a los linfocitos B y T, con la consiguiente activación de estas células.
  - El **bazo** es un órgano linfoide secundario, situado en el abdomen, por detrás del estómago. Su función es filtrar la sangre, destruyendo los hematíes viejos. También contiene linfocitos T y B, que se activan en presencia de antígenos.
  - Los **tejidos linfáticos**, también conocidos como nódulos, son extensiones del sistema linfático asociados a otros tejidos u órganos, que contienen linfocitos T y B, y que, a diferencia de los ganglios linfáticos, no están encapsulados. Los más conocidos son las **placas de Peyer**, en la mucosa del intestino delgado, y las **amígdalas**, en la faringe.

Vocabulario

Antígeno: es todo aquello que desencadena una respuesta defensiva por parte del sistema inmune; pueden ser microorganismos (o sus productos), una célula anormal del propio organismo, toxinas u otras sustancias extrañas.

Determinante antigénico: son las estructuras moleculares concretas de los antígenos que son reconocidas por el sistema inmune.



13.2. Placas de Peyer en la pared del intestino.

Actividades propuestas

1·· ¿Cuál es la principal diferencia entre los tejidos y los ganglios linfáticos?

2·· Pon ejemplos de posibles antígenos para nuestro organismo y define qué se entiende por determinante antigénico.

2 >> Fisiología del sistema inmune

Para llevar a cabo su función protectora, el sistema inmunológico tiene dos niveles de defensa, uno externo y otro interno.

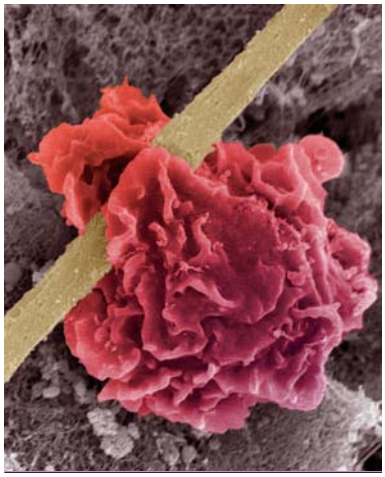
2.1 > Barreras externas

Las barreras externas actúan como primera línea de defensa, ya que permiten controlar y detener la mayor parte de los agentes externos que llegan al organismo. La acción de este tipo de defensas es inespecífica.

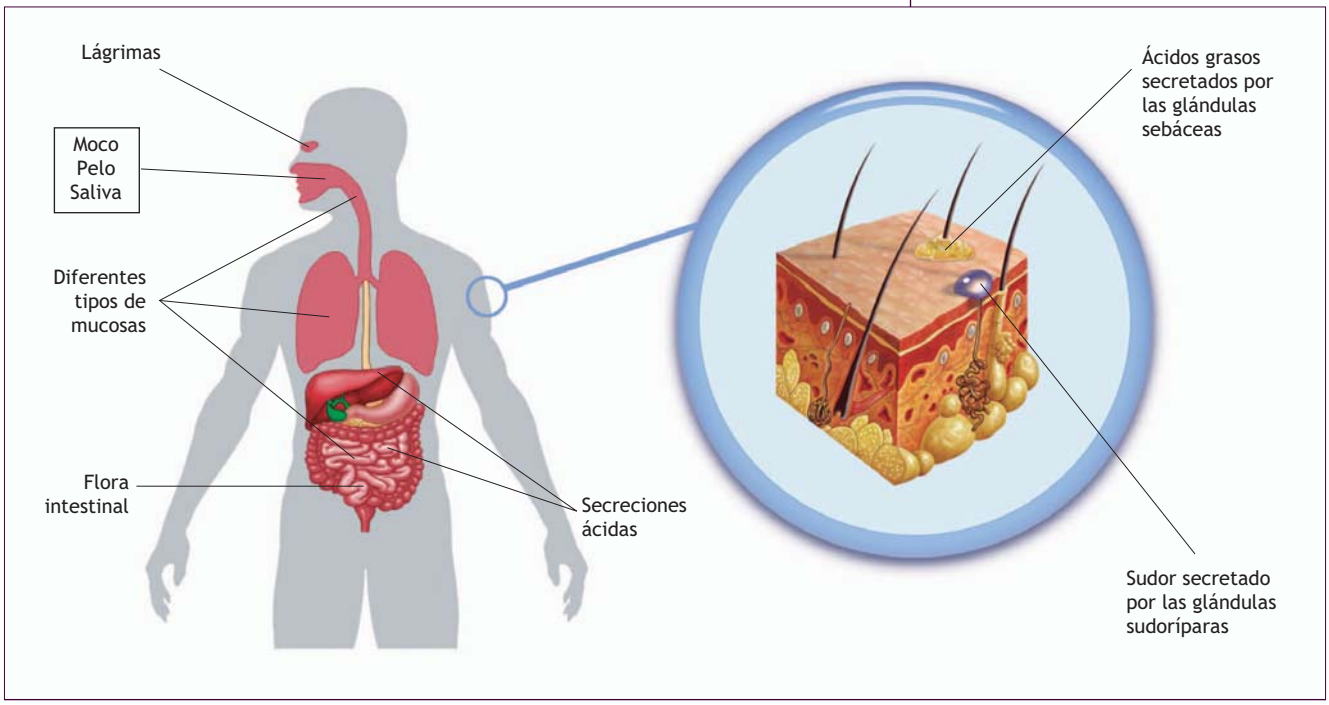
Todas las personas nacen con estos mecanismos (inmunidad innata) que incluyen:

- **Tejidos:** como la piel y las mucosas (en el interior de nariz, pulmones, tracto digestivo, etc.).
- **Secreciones:** por sus características químicas impiden el crecimiento de determinados agentes infecciosos, como las lágrimas, el sudor, etc.
- **Células fagocitarias:** como los macrófagos (que derivan de los monocitos) y los neutrófilos, entre otros, que eliminan inespecíficamente muchos agentes que el organismo no reconoce como propios.
- La **flora microbiana**, constituida por las poblaciones bacterianas habituales del organismo, por ejemplo, en el tracto digestivo, que impiden el crecimiento de otras bacterias extrañas.

En el caso de la piel, esta actúa como una barrera física, gracias a su grosor y a su resistencia, generada por la queratina. Además, también actúa como una barrera química, pues las secreciones de las glándulas sebáceas y sudoríparas generan un pH ácido en la superficie de la piel que impide el desarrollo de ciertos gérmenes que se depositan sobre ella.



13.3. Macrófago fagocitando restos de una célula.



13.4. Barreras externas.

2.2 › Barreras internas

Las defensas internas actúan cuando las barreras externas son superadas y los antígenos penetran en el interior, desencadenándose una respuesta que puede ser inespecífica o específica.

Respuesta inespecífica

Las respuestas inespecíficas actúan contra cualquier agente extraño que sea detectado en el interior del organismo. Existen varios mecanismos de respuesta inespecífica, entre los que destacan el **sistema del complemento**, la respuesta mediada por **interferones** y la **reacción inflamatoria**, más común y conocida.

Las inflamaciones se generan cuando se producen infecciones o daños en los tejidos, tanto externos como internos. En estos casos, las células dañadas emiten señales químicas que atraen a células fagocitarias como los macrófagos y los neutrófilos, que están presentes en la sangre.

El enrojecimiento característico de las inflamaciones es generado por la dilatación de los capilares sanguíneos cercanos, que se aproximan hacia las células dañadas para facilitar la aproximación de las células fagocitarias.

Como resultado de la actividad de los fagocitos, por ejemplo, eliminando agentes extraños que han penetrado por una herida, se genera **pus**, que será eliminado por los propios macrófagos.

Pus

El pus es una sustancia viscosa que aparece en las heridas como consecuencia de una infección. Su análisis revela que está formado por células muertas (bacterias, células fagocitarias y células del tejido epitelial) y restos de diferentes secreciones.

Respuesta específica

La respuesta específica, también llamada inmunidad adquirida, actúa cuando las otras defensas son superadas y el organismo entra en contacto con los agentes extraños. Este tipo de respuesta tiene tres características que la distinguen:

- Es adaptativa, ya que a lo largo del tiempo debe responder a muchos y diferentes antígenos que también van cambiando.
- Reconoce lo que es propio del organismo.
- Se genera memoria inmunológica, que consiste en que el sistema inmunitario «recuerda» los antígenos en particular; de esta manera, se desarrollará una respuesta mucho más rápida e intensa al presentarse otra vez.

Existen dos tipos de respuestas inmunitarias específicas, la respuesta celular y la respuesta humoral, con mecanismos que pueden actuar independientemente o cooperar entre ellos.

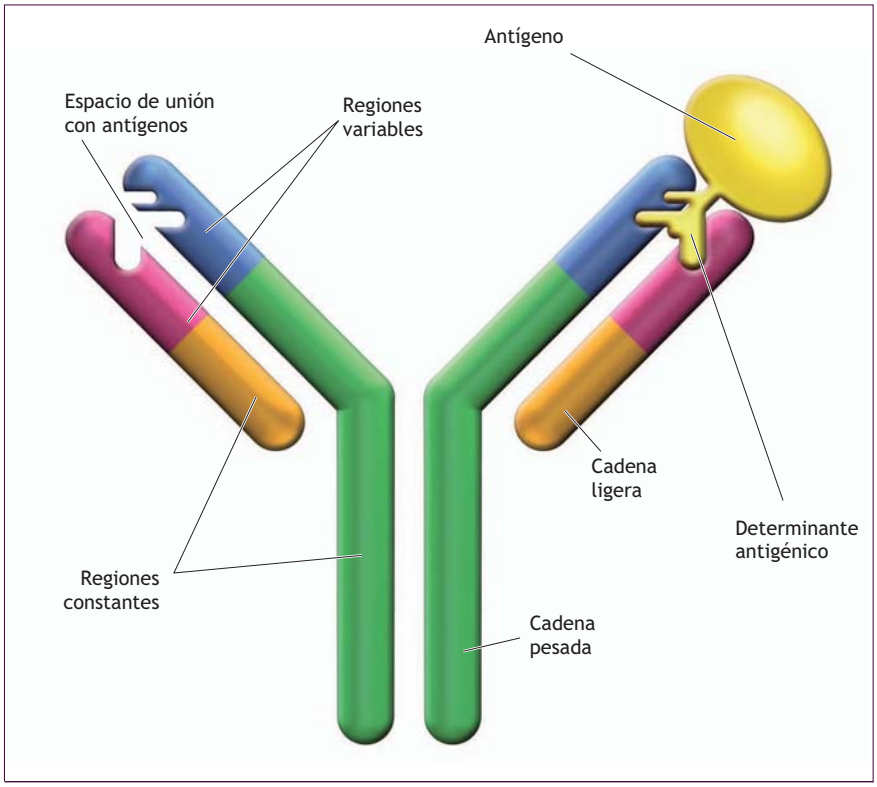
En la **respuesta celular**, son células (los linfocitos T) los que detectan los agentes extraños y se encargan de su eliminación, por medio de unos receptores que llevan en sus membranas específicos para cada antígeno.

Los mecanismos de la respuesta celular son complejos. Cuando los receptores específicos del linfocito T reconocen un determinante antigénico, se activa un mecanismo de replicación de la célula. Los descendientes pueden diferenciarse en dos tipos de células especializadas: las **células citotóxicas** (TCD8) y las **células colaboradoras** o ***helper*** (TCD4).

En la **respuesta humoral**, las células no actúan directamente contra el antígeno sino que lo hacen a través de unas proteínas denominadas **anticuerpos**, que son producidas por los linfocitos B. Estos anticuerpos son altamente específicos, por lo que reconocen a un solo determinante antigénico en concreto, y pueden quedar anclados en la superficie de la membrana o viajar de manera libre por el plasma sanguíneo o la linfa.

Estructuralmente los anticuerpos son un tipo de glucoproteínas que reciben el nombre de **inmunoglobulinas**, cuya función es reconocer y unirse a un determinante antigénico en concreto, sirviendo como señal para que luego este sea eliminado.

Existen cinco tipos generales (IgG, IgdD, IgM, IgA e IgE) con una configuración molecular común (región constante) y otra específica (región variable) que es la que reconoce al determinante antigénico. El tipo más común de inmunoglobulina es el tipo G, formada por cuatro cadenas, dos pesadas y dos ligeras, y dos regiones de unión con antígenos.



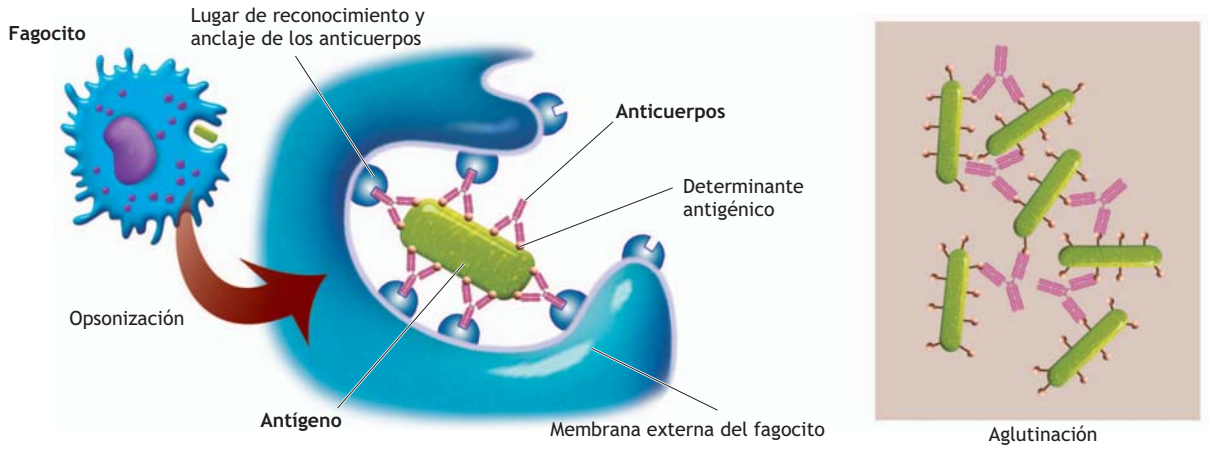
13.5. Estructura de la IgG.

Cuando el cuerpo extraño es reconocido por los anticuerpos el sistema inmune procede a su gestión, proceso que puede llevarse a cabo de distintas maneras, de las cuales las más habituales son:

- **Opsonización**, en la que los anticuerpos estimulan a las células fagocitarias para que eliminen los antígenos a los que están unidos.
- **Neutralización**, desactivando los efectos tóxicos que pudiera tener.
- **Aglutinación**, en la que se genera un complejo cada vez mayor de antígenos y anticuerpos unidos que termina por precipitar.

Primera inmunidad

La inmunoglobulina de tipo G **(IgG)** es uno de los primeros tipos de anticuerpos que actúan en nuestro organismo, pues son aportados por la madre a través de la placenta, por lo que es responsable de la inmunidad fetal y, por la lecha materna, durante la lactancia.



13.6. Opsonización y aglutinación.

Dependiendo de cómo se obtengan los anticuerpos, podemos distinguir entre:

– **Inmunidad natural:** se desarrolla a lo largo de la vida; a su vez, puede diferenciarse en:
  - **Pasiva:** cuando los anticuerpos se consiguen por transferencia de otro organismo, como por ejemplo la inmunización que se produce mediante el paso de determinados anticuerpos a través de la leche materna.
  - **Activa:** se lleva a cabo a través de la actividad de las células inmunitarias tras el contacto con el agente extraño. Estas células tienen la capacidad de producir anticuerpos que reconozcan específicamente dichos antígenos.

– **Inmunidad artificial:** la que se genera mediante el uso de técnicas médicas; a su vez, puede diferenciarse en:
  - **Pasiva:** cuando se introducen anticuerpos concretos, en forma de **sueros** o **antídotos** específicos, con el fin de desarrollar una respuesta inmune contra un determinado agente.
    Esta técnica no genera memoria inmunológica, por lo que si el agente vuelve a penetrar, afectaría de nuevo al organismo.
  - **Activa:** es la que se consigue mediante la **vacunación**, que consiste en inocular agentes patógenos debilitados con la intención de que sean reconocidos por las células del sistema inmunológico para que produzcan anticuerpos.
    Esto genera una memoria inmunológica específica que actuará cuando el agente patógeno penetre en el organismo, encontrándose con una respuesta inmune preparada.

Actividades propuestas

3·· Explica la diferencia entre opsonización, aglutinación y neutralización. ¿A qué tipo de mecanismo de respuesta inmunológica pertenecen?

3 >> Patología del sistema inmunitario

Cuando el sistema inmunitario realiza su función de manera inadecuada o deja de hacerlo, se generan trastornos que pueden tener graves consecuencias. Por regla general, se distinguen tres tipos de trastornos relacionados con el mal funcionamiento del sistema inmune: hipersensibilidad, enfermedades autoinmunes e inmunodeficiencias. Además, existen trastornos provocados por tumores.

3.1 > Hipersensibilidad. Trastornos alérgicos

La hipersensibilidad reúne un conjunto de trastornos que se caracterizan por una respuesta exagerada y excesiva ante antígenos que no afectan al organismo o que tienen efectos muy leves. Una de las formas más conocidas y comunes de este tipo de trastornos son las **alergias**.

Pueden generar una serie de trastornos como secreción excesiva de las mucosas, rinitis, urticaria, dermatitis, dilatación de los vasos sanguíneos, inflamación y dificultades respiratorias. En casos graves, se puede producir una reacción muy intensa del sistema inmunitario denominada **anafilaxia**, que puede poner en riesgo la vida.

Gran parte de estos síntomas se deben a los efectos de la liberación de histaminas por los basófilos (un tipo de glóbulos blancos), por lo que muchos de estos trastornos se combaten con **antihistamínicos**.

Las alergias se deben a la respuesta ante un grupo variado de sustancias, denominadas **alérgenos**, entre las que destacan algunos alimentos, como el cacahuete, el polen de algunas plantas, como las gramíneas, o los generados por animales, como el pelo de los gatos o los ácaros.

Uno de los trastornos más comunes es el conocido como **asma**, una patología crónica que afecta a los pulmones provocando graves dificultades respiratorias debido a una inflamación de los tejidos de las vías respiratorias que produce su estrechamiento, con lo que se reduce la cantidad de aire que llega a los pulmones.

3.2 > Enfermedades autoinmunes

Son trastornos generados cuando el sistema inmune reacciona contra células propias, sin reconocerlas como tales. Los más comunes son:

- **Artritis reumatoide.** Es una enfermedad crónica de causa desconocida, en la que las células T no diferencian a las células propias. Se caracteriza por una amplia gama de síntomas, aunque la alteración más característica es la inflamación de las articulaciones, lo que produce una degradación del cartílago y deformidad ósea en fases posteriores.
- **Lupus eritematoso.** Es una enfermedad en la que el organismo presenta anticuerpos contra muchas estructuras celulares propias y, al unirse a ellas, pueden producir daños importantes en gran variedad de tejidos, provocando su inflamación. El lupus puede comenzar con manifestaciones más o menos leves y los síntomas se van agravando hasta estadios más peligrosos en los que hay inflamación de articulaciones, dolor muscular y trastornos renales, neurológicos y hematológicos.

Choque anafiláctico

Es un término médico utilizado para describir una reacción alérgica accidental generaliza tras la administración de un fármaco (antibióticos, anestésicos, etc.) o un contraste radiológico, especialmente por vía intravenosa, a una persona sensible a ellos. También puede desencadenarse con el veneno de algunos insectos, como el de las abejas.

13.7. Deformación en la mano producida por artritis reumatoide.

– **Espondilitis anquilosante:** es un tipo de artritis en la que se produce un proceso inflamatorio que afecta principalmente a las articulaciones del esqueleto axial. En fases avanzadas pueden observarse fusiones entre vértebras, provocando rigidez en la columna y dolor.
– **Diabetes *mellitus* insulinodependiente o diabetes tipo I:** caracterizada por una dificultad en la eliminación de glucosa en sangre debido a un déficit de la hormona pancreática insulina. Tras esta conocida enfermedad subyace un trastorno autoinmune por el que el organismo no reconoce como propias a las células pancreáticas productoras de insulina, eliminándolas. Los pacientes deben administrarse esta hormona diariamente para sobrevivir.
– **Tiroiditis de Hashimoto:** en este caso el sistema inmune reacciona creando anticuerpos que reconocen como extraños a los productos secretados por la hormona tiroides, como las hormonas T3, T4 y calcitonina, creando un hipotiroidismo crónico que afecta gravemente a todos los procesos que están regulados por estas hormonas. Los síntomas son bocio, fatiga crónica, depresión y pérdida rápida de peso.

3.3 > Síndromes de inmunodeficiencia

Son un conjunto de enfermedades generadas por una respuesta anormalmente reducida del sistema inmune o incluso por ausencia de respuesta ante la presencia de antígenos.

La inmunodeficiencia puede estar presente desde el nacimiento, en cuyo caso son trastornos conocidos como inmunodeficiencias congénitas o primarias, o pueden desarrollarse a lo largo de los años, denominándose inmunodeficiencias secundarias o adquiridas.

Inmunodeficiencias primarias

Este tipo de trastornos suelen clasificarse según la causa que los provoca, que, por regla general, se deben a la ausencia o a una actividad anómala de los fagocitos, las células B o las células T. Entre ellas destacan:

– **Déficit de IgA:** es la inmunodeficiencia congénita más común; se trata de una enfermedad hereditaria autosómica, provocada por un déficit o ausencia de células B. Las personas que la padecen son más propensas a tener infecciones y los síntomas incluyen inflamaciones e infecciones de las mucosas, especialmente de las vías respiratorias, lo que puede provocar síntomas parecidos al asma.
– **Síndrome de DiGeorge:** es un trastorno congénito provocado por una alteración en uno de los brazos largos del cromosoma 22. Esto afecta al correcto desarrollo del timo, por lo que los afectados sufren frecuentes infecciones debido a la falta de desarrollo o ausencia de linfocitos T. Además, pueden sufrir hipoparatiroidismo por fallos en la glándula paratiroides y deformaciones faciales.
– **Enfermedad granulomatosa crónica:** es una enfermedad hereditaria en la que se producen frecuentes y graves infecciones bacterianas, debido a un defecto en la producción de células fagocíticas, especialmente neutrófilos. Los afectados padecen inflamación crónica de los ganglios linfáticos.

Inmunodeficiencias adquiridas

Son aquellas que se generan a lo largo de la vida; están causadas por factores ambientales, entre los que destacan los efectos de algunos fármacos, diversos tipos de infecciones o experiencias como la desnutrición.

La enfermedad más conocida es el sida (síndrome de inmunodeficiencia adquirida), generada por la infección de un retrovirus conocido como VIH (virus de inmunodeficiencia humana) y que actualmente está considerada una epidemia.

El sida es una enfermedad que pasa por diferentes etapas. En la fase inicial, el virus infecta a las células T y los macrófagos, que actúan como trasportadores del virus por el interior del organismo hasta llegar al bazo y los nódulos linfáticos, donde continúan infectando otras células T y reproduciéndose de forma excepcionalmente rápida (hasta 10 000 millones en un día). Esta fase se detiene temporalmente debido a la respuesta del sistema inmune.

Tras un periodo de tiempo, que puede oscilar entre meses y varias décadas (periodo de letargo), los efectos se agravan y se produce una caída drástica en el número de células T, por lo que el afectado es susceptible de sufrir una gran variedad de enfermedades oportunistas, entre las que destacan el **sarcoma de Kaposi**, un tumor maligno de los tejidos linfáticos causado por un tipo de herpes (virus), y diversos tipos de **neumonías**, dependiendo del agente infeccioso que las provoque.

13.8. Sarcoma de Kaposi en un paciente con sida.

Son este tipo de enfermedades las que acaban provocando la muerte del afectado en poco tiempo, si este no puede acceder a un tratamiento adecuado.

El HIV puede transmitirse a través del intercambio de mucosas, secreciones y fluidos corporales entre una persona sana y otra infectada por el virus, aunque la sangre y el semen son los dos elementos más frecuentes de transmisión. Entre las formas de prevención destacan:

- Evitar compartir agujas, maquinillas de afeitar o cepillos de dientes
- No tener relaciones sexuales con personas desconocidas sin protección.
- Extremar el cuidado en las donaciones de sangre.
- No entrar en contacto con la sangre y fluidos de otras personas sin el uso de guantes adecuados.

3.4 > Enfermedades del sistema inmunitario provocadas por tumores

Los tumores más habituales del sistema inmune son los **linfomas**, que afectan a los tejidos linfáticos, y la **leucemia**, que afecta a la producción de glóbulos blancos.

Actividades propuestas

4·· Explica en qué se diferencian los diferentes tipos de inmunodeficiencias.

5·· ¿Cómo se produce una reacción alérgica?¿Qué puede producirlas?

Ideas clave

INMUNOLOGÍA

Estudia los mecanismos fisiológicos de defensa del organismo. Reconocimiento de antígenos y su eliminación.

ANATOMÍA DEL SISTEMA INMUNE

Células del sistema inmune

Línea mieloide:
- Glóbulos rojos (eritrocitos)
- Plaquetas
- Glóbulos blancos o leucocitos (basófilos, eosinófilos, neutrófilos, mastocitos, monocitos, macrófagos y células dendríticas)

Línea linfoide:
- Linfocitos T
- Linfocitos B
- Células *natural killer*

Órganos y tejidos del sistema inmune

Primarios: médula ósea y timo.
Secundarios: ganglios linfáticos, tejidos linfáticos (placas de Peyer y amígdalas) y bazo.

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA INMUNE

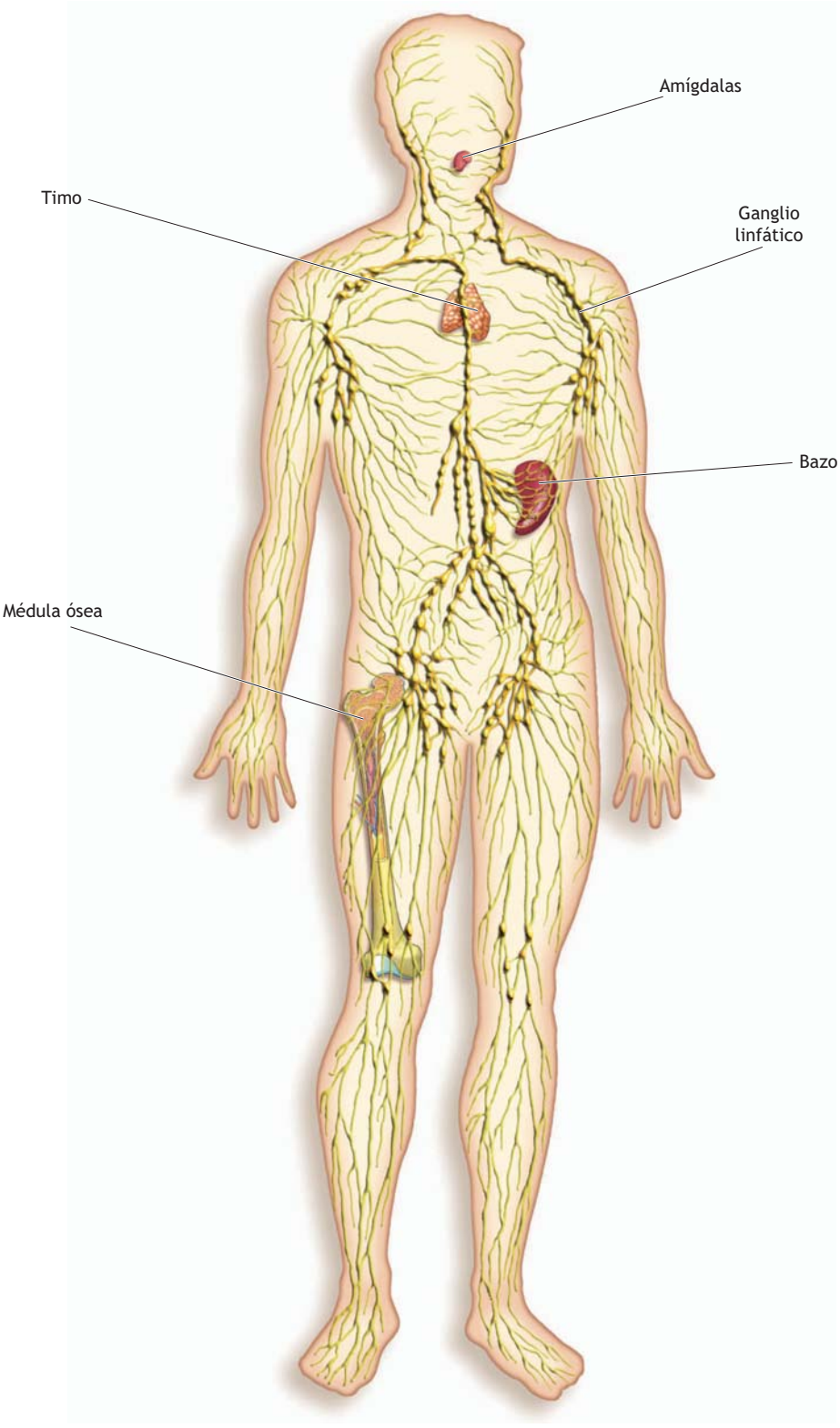
Barreras externas: Tejidos (piel y mucosas); Secreciones (lágrimas, saliva, sudor y jugos); Fagocitos; Flora microbiana.

Barreras internas:
- Mecanismos de respuesta inespecífica (sistema del complemento, interferones y reacción inflamatoria).
- Mecanismos de respuesta específica (respuesta humoral y celular).

PATOLOGÍA DEL SISTEMA INMUNE

- **Hipersensibilidad** (trastornos alérgicos).
- **Enfermedades autoinmunes** (artritis reumatoide, lupus eritematoso, espondilitis anquilosante, diabetes mellitus y tiroiditis de Hashimoto).
- **Síndromes de inmunodeficiencia primarios** (déficit de IgA, síndrome de DiGeorge, enfermedad granulomatosa crónica).
- **Síndromes de inmunodeficiencia adquirida** (sida).
- **Tumores** (linfoma y leucemia).

Atlas



Actividades finales

1·· Describe los órganos linfoides primarios y secundarios, haz un dibujo de ellos y señala sus partes.

2·· ¿Qué entiendes por inmunidad natural? Diferencia entre inmunidad natural activa y pasiva.

3·· Haz un esquema en tu cuaderno que ordene los siguientes tipos de células:

- Células T
- Glóbulos blancos
- Eosinófilos
- Plaquetas
- Mastocitos
- Neutrófilos
- Células B
- Monocitos
- Células pluripotenciales
- Basófilos
- Macrófagos
- Progenitor mieloide
- Glóbulos rojos
- Progenitor linfoide
- Células dendríticas
- Natural Killer

4·· Explica la importancia de las barreras externas como mecanismo de defensa del organismo. Pon ejemplos.

5·· Localiza las frases que contienen un error y escríbelas de nuevo en tu cuaderno correctamente.

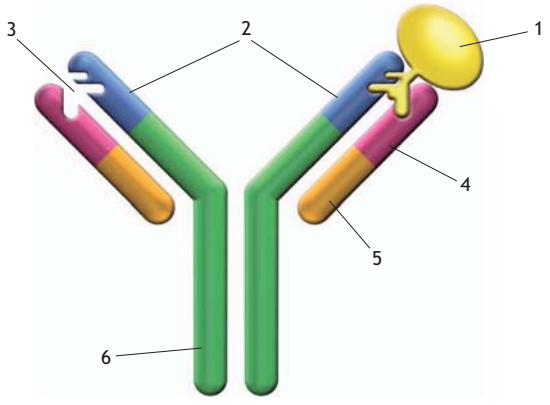
a) La inmunidad humoral se produce por la acción de las inmunoglobulinas.
b) Los tejidos linfáticos más conocidos son las placas de Peyer y el bazo.
c) Los linfocitos T intervienen en la respuesta celular y los B en la humoral.
d) La IgG es un tipo de Inmunoglobulina.
e) Un ejemplo de inmunidad artificial activa es la que se produce mediante el paso de determinados anticuerpos a través de la leche materna.
f) La anafilaxia es una reacción muy intensa del sistema nervioso.

6·· ¿Qué diferencia hay entre las inmunodeficiencias primarias y las inmunodeficiencias adquiridas? Pon ejemplos.

7·· Descubre cuál es la frase que contiene el error y vuelve a escribirla en tu cuaderno correctamente:

a) En la opsonización los antígenos estimulan a las células fagocitarias para que eliminen a los anticuerpos a los que están unidos.
b) La desactivación de los efectos tóxicos de un antígeno se denomina neutralización.
c) La aglutinación se define como la precipitación de un complejo formado por la unión de antígenos y anticuerpos.

8·· Observa la siguiente imagen de la estructura de una inmunoglobulina G (IgG) e identifica en tu cuaderno a qué corresponde cada número en referencia a la siguiente lista: región de unión con antígenos, antígeno, región variable de la cadena pesada, región variable de la cadena ligera, región constante de la cadena pesada, región constante de la cadena ligera.



Padres que no vacunan a sus hijos

Existen filosofías que pretenden que de la salud cuidan las energías positivas o fenómenos físico-químicos desconocidos, o que la enfermedad es un desequilibrio vital. Muy relacionadas con estas ideas tenemos las llamadas «medicinas alternativas», que han corrido paralelas a la medicina más o menos establecida. Sin embargo, se da la situación de que por una mezcla de intereses ideológicos y económicos, incluso universidades están ofreciendo cursos y licenciaturas en paraciencias cuando el objetivo de la universidad siempre ha sido «la búsqueda de la verdad». Así que no es extraño el avance de los movimientos antivacunas y que se les ceda espacio en los medios de comunicación para que puedan exponer sus «argumentos» con tanto respeto como los de cualquiera. Sobre todo de la ciencia.

La caída en el número de niños vacunados está provocando que volvamos a ver brotes de enfermedades que estaban en curso de remisión. Entre ellas la tos ferina y el sarampión. Tres países (Gran Bretaña, Suecia y Japón) dejaron de utilizar la vacuna contra la tos ferina y las consecuencias fueron drásticas e inmediatas. En Gran Bretaña, se produjo una epidemia que para el año 1978 había ocasionado más de 100 000 casos y 36 muertes. En Japón hubo un incremento brusco del número de casos: 13 000 casos y 41 defunciones en 1979. En Suecia la tasa de incidencia anual de tos ferina también aumentó.

El sarampión es una de las infecciones más contagiosas. España puso en marcha en el año 2000 un proyecto para erradicarla en 10 años. Sin embargo, en nuestro país ha habido brotes de esta enfermedad debido a deficiencias en la vacunación. El mayor fue en Andalucía (22 casos) y hubo otros dos en Cataluña. Pese a la vacunación, en 2009 se registraron 42 casos de sarampión. En octubre de 2010 hubo un brote en Granada con 46 contagiados. Se detectó su origen en un grupo de niños que no habían sido vacunados por sus padres en un colegio del Albaicín. Según ellos, «por principios éticos».

Aunque los antivacunas no quieran creerlo, la viruela fue erradicada gracias a esa técnica y millones de personas han evitado enfermedades gracias a ella: poliomielitis, varicela, difteria, paperas, rubéola. Además de la inmunización individual, la vacunación tiene un efecto de grupo: cuanto mayor sea el número de personas vacunadas, menor será la posibilidad de que alguien infecte a las no vacunadas.

Los padres de niños no vacunados exponen a sus hijos a una versión mucho más grave de la enfermedad y hacen peligrar la vida de compañeros de aula a cuyos padres ser más sensatos no les sirve absolutamente de nada.

M.ª Teresa Giménez Barbat
(www.letraslibres.com)

Actividades

1·· Explica qué se entiende por el «efecto de grupo» de la vacunación y qué beneficios proporciona a la sociedad.

2·· Realiza un listado con las posibles razones que puedan argumentar las personas que están en contra de las vacunas y otro con los argumentos a favor de la vacunación que tu usarías para convencerla.

© Regina Cardelús, Carlos Galindo, Agustín García, Manuela Heredia, Concepción Romo

© MACMILLAN IBERIA, S.A. empresa que pertenece al **GRUPO MACMILLAN**
c/ Capitán Haya, 1 — planta 14ª. Edificio Eurocentro
28020 Madrid (ESPAÑA)
Teléfono: (+34) 91 524 94 20

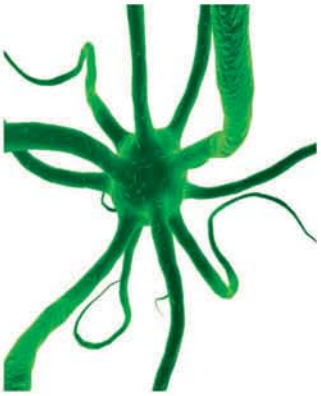
Agradecimientos: D. José Ramón Mérida, Catedrático de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid (Dpto. de Anatomía y Embriología Humana II).

Edición: Daniel Masciarelli
Corrección: María Requena Castañol
Coordinación de maquetación: Ángeles Marcos
Maquetación: J.B. Estudio Gráfico y Editorial, S.L.
Diseño de cubierta e interiores: equipo Macmillan Profesional
Realización de cubierta: Ángeles Marcos, Silvia Pasteris
Ilustración: Carles Salom, Agustí Serrano, Sergio Guinot
Fotografías: Age fotostock, Ingimage, Esther Lobo Fernández

ISBN EDICIÓ ELECTRÒNICA: 978-84-15836-83-4

Reservados todos los derechos. Queda prohibida, sin autorización escrita de los titulares del *copyright*, la reproducción total o parcial, o distribución de esta obra, incluido el diseño de cubierta, por cualquier medio o procedimiento, comprendido el tratamiento informático y la reprografía.

La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).



Anatomofisiología y Patología Básicas

www.macmillanprofesional.es

Este libro tiene como finalidad servir de introducción a tres áreas fundamentales de las ciencias biosanitarias como son la anatomía, la fisiología y la patología.

Para una mejor comprensión y asimilación, los contenidos se han organizado en 13 unidades, con una estructura similar en todas ellas. En primer lugar, se exponen los contenidos de anatomía de los distintos órganos y sistemas, a continuación, su fisiología, y para terminar, las patologías más importantes de cada uno de ellos.

El texto se apoya en ilustraciones y fotografías de gran calidad que facilitan su comprensión, con una gran variedad de actividades a lo largo de las 13 unidades, con el objetivo de consolidar los contenidos.

MACMILLAN Profesional